

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 962 B1

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F01D 25/26** (2006.01)
F01D 11/22 (2006.01)
F01D 1/00 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01583/08

(22) Anmeldedatum: 06.10.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2009

(30) Priorität: 12.10.2007 US 11/871,430

(24) Patent erteilt: 27.02.2015

(45) Patentschrift veröffentlicht: 27.02.2015

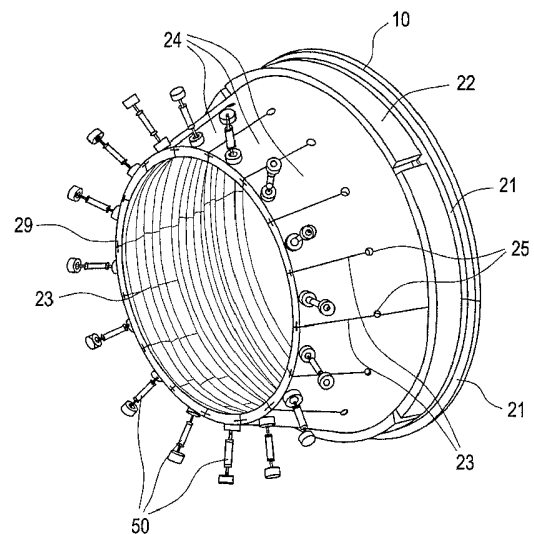
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Henry Grady Jr. Ballard,
Easley, South Carolina 29642 (US)
Bradley James Miller,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Kenneth Damon Black,
Travelers Rest, South Carolina 29690 (US)

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

(54) **Innengehäuse für eine Rotationsmaschine, Rotationsmaschine und Verfahren zur Regelung eines Masses eines Mantelrings in einer Rotationsmaschine.**

(57) Ein Innengehäuse (10) für eine Rotationsmaschine, umfassend: mindestens ein Segment (24) und mindestens ein benachbartes Segment (24) in Wirkverbindung mit dem mindestens einen Segment (24), wobei die Segmente (24) eine Tragstruktur für einen Mantelring formen; wobei das mindestens eine Segment (24) und das mindestens eine benachbarte Segment (24) einzeln bewegbar sind, um Masse des Mantelrings zu ändern, die durch das mindestens eine Segment (24) und das mindestens eine benachbarte Segment (24) definiert sind. Auch ein Verfahren zur Regelung eines Masses des Mantelrings in einer Rotationsmaschine wird offenbart.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die hierin offenbarte Erfindung betrifft ein Innengehäuse für eine Rotationsmaschine, eine Rotationsmaschine und ein Verfahren zur Regelung eines Masses eines Mantelrings in einer Rotationsmaschine.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Eine Gasturbine umfasst viele Teile, von denen sich jedes dehnen oder schrumpfen kann, wenn die Betriebsbedingungen sich ändern. Eine Turbine wirkt mit Heissgasen zusammen, die aus einer Brennkammer strömen, um eine Welle zu drehen. Die Welle ist allgemein mit einem Verdichter und in einigen Beispielen mit einer Vorrichtung zur Energieaufnahme wie z.B. einem Stromgenerator gekoppelt. Die Turbine ist allgemein benachbart zur Brennkammer. Die Turbine verwendet Schaufelblätter, manchmal als «Schaufeln» bezeichnet, um die Energie der Heissgase zur Drehung der Welle zu nutzen.

[0003] Die Schaufeln rotieren im Inneren eines Mantelrings. Wenn die Heissgase auf die Turbinenschaufeln auftreffen, wird die Welle gedreht. Der Mantelring wird verwendet, um zu verhindern, dass die Heissgase um die Turbinenschaufeln herum entweichen und dadurch die Welle nicht drehen.

[0004] Der Abstand zwischen dem Ende einer Turbinenschaufel und dem Mantelring wird als «Spalt» bezeichnet. Mit zunehmendem Spalt nimmt der Wirkungsgrad der Turbine ab, da Heissgase durch den Spalt entweichen. Deshalb kann eine Spaltgrösse den Gesamtwirkungsgrad der Gasturbine beeinflussen.

[0005] Wenn die Spaltgrösse zu klein ist, dann kann das Wärmeverhalten der Turbinenschaufeln, des Mantelrings und anderer Komponenten die Reibung der Turbinenschaufeln am Mantelring verursachen. Wenn die Turbinenschaufeln sich gegen den Mantelring reiben, können an den Turbinenschaufeln, am Mantelring und an der Turbine Schäden auftreten. Daher ist es wichtig, bei verschiedenen Betriebsbedingungen einen Minimalspalt beizubehalten.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Spalt zwischen Turbinenschaufeln und einem Mantelring in einer Gasturbine, auch bei verschiedenen Betriebsbedingungen, zu reduzieren.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1, 6 und 8 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäss umfasst ein Innengehäuse für eine Rotationsmaschine mindestens ein Segment und mindestens ein benachbartes Segment in Wirkverbindung mit dem mindestens einen Segment, wobei die Segmente eine Tragstruktur für einen Mantelring formen, der mit dem Innengehäuse gekoppelt ist und von diesem umgeben ist; wobei das mindestens eine Segment und das mindestens eine benachbarte Segment einzeln bewegbar sind, um Masse des Mantelrings zu ändern, die durch das mindestens eine Segment und das mindestens eine benachbarte Segment definiert sind.

[0009] Erfindungsgemäss umfasst eine Rotationsmaschine ein Gehäuse; eine rotierende Komponente, die im Gehäuse angeordnet ist; einen Mantelring, der benachbart zur rotierenden Komponente angeordnet ist; und ein Innengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

[0010] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines Masses eines Mantelrings in einer Rotationsmaschine nach Anspruch 6 oder 7. Das Verfahren umfasst das Empfangen von Information von einem Regelungssystem; das Bewegen eines oder mehrerer Segmente(s) unter Verwendung der Information, wobei das Innengehäuse mit dem Mantelring in Wirkverbindung steht; und das Verformen des Mantelrings durch ein oder mehrere Segment(e).

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Die obigen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung hervor, in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen, wobei:

- | | |
|---------------------|---|
| Fig. 1 | ein Beispiel einer Gasturbine zeigt; |
| Fig. 2A und 2B, | zusammengefasst als Fig. 2 bezeichnet, ein Beispiel einer Turbinenstufe und eines Innengehäuses zeigen; |
| Fig. 3A, 3B und 3C, | zusammengefasst als Fig. 3 bezeichnet, ein Beispiel eines Schlitzes zwischen benachbarten Segmenten und eine Zwischensegmentdichtung zeigt; |
| Fig. 4A und 4B, | zusammengefasst als Fig. 4 bezeichnet, ein Beispiel eines Segments eines Innengehäuses zeigen; |
| Fig. 5 | ein Beispiel des Innengehäuses mit Stellantrieben zeigt, die mit mehreren Segmenten gekoppelt sind; |

- Fig. 6 ein Beispiel des Innengehäuses mit Stellantrieben mit einer Hülse zeigt;
 Fig. 7 ein Beispiel des Segments mit einer Düse zeigt;
 Fig. 8 ein beispielhaftes Verfahren zur Regelung eines Masses des Mantelrings zeigt.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0012] Verschiedene Beispiele von Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung eines Spalts zwischen mehreren Schaufeln und einem Mantelring in einer Rotationsmaschine werden hierin offenbart. Auch wenn die dargestellten Beispiele dazu bestimmt sind, den Spalt zwischen mehreren Turbinenschaufeln und dem Mantelring in einer Gasturbine zu regeln, versteht es sich, dass die allgemeinen Lehren auch auf andere Typen von Maschinen wie z.B. Kompressoren und Pumpen anwendbar sind.

[0013] Das heisst, vorliegend werden Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung eines Masses eines Mantelrings wie z.B. des Durchmessers gelehrt, um eine gewünschte Spaltgrösse zwischen dem Mantelring und einem Satz Turbinenschaufeln beizubehalten. In einem Beispiel ist die gewünschte Spaltgrösse eine minimale Spaltgrösse, die die Reibung der Schaufelblätter am Mantelring verhindert.

[0014] Zum leichteren Verständnis werden bestimmte Definitionen gegeben. Der Begriff «Rotationsmaschine» bezieht sich auf Maschinenausrüstungen mit Schaufelblättern, die in der Umfangsrichtung um eine Welle herum angeordnet sind. Die Welle und die Schaufelblätter rotieren zusammen, um mindestens ein Gas zu verdichten, ein Fluid zu pumpen oder einen Gasstrom in Rotationsarbeit umzuwandeln. Der Begriff «Gasturbine» bezieht sich auf eine Maschine mit kontinuierlicher Verbrennung. Die Gasturbine umfasst allgemein einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine. Die Brennkammer gibt heisse Gase aus, die zur Turbine geleitet werden. Der Begriff «Turbinenschaufel» bezieht sich auf eine Laufschaufel in der Turbine. Jede Turbinenschaufel weist allgemein eine aerodynamische Form auf, um die auf die Schaufel auftreffenden Heissgase in Rotationsarbeit umzuwandeln. Der Begriff «Turbinenstufe» bezieht sich auf mehrere Turbinenschaufeln, die in der Umfangsrichtung um einen Abschnitt einer Turbinenwelle herum angeordnet sind. Die Turbinenschaufeln der Turbinenstufe sind in einer kreisförmigen Anordnung um die Welle herum angeordnet. Der Begriff «Mantelring» bezieht sich auf eine Struktur, um das ungehinderte Entweichen der Heissgase um die Turbinenschaufeln der Turbinenstufe herum zu verhindern. Die Struktur ist radial ausserhalb der Turbinenstufe angeordnet und kann mindestens zylindrisch und/oder kegelförmig sein. Allgemein ist ein Mantelring pro Turbinenstufe vorgesehen. Der Begriff «Spalt» bezieht sich auf eine Entfernung zwischen einer Spitze der Turbinenschaufel und dem Mantelring. Der Begriff «Innengehäuse» bezieht sich auf eine Struktur, die mit dem Mantelring gekoppelt ist. Das Innengehäuse umgibt den Mantelring und hält den Mantelring in Position. Das Innengehäuse kann auch mit mehreren Mantelringen sowie mit Düsen zwischen Turbinenstufen gekoppelt sein. Der Begriff «Gehäuse» bezieht sich auf eine Struktur, die das Innengehäuse umgibt. Das Gehäuse kann auch eine Druckgrenze zwischen dem Aussendruck und dem Innendruck der Gasturbine darstellen. Der Begriff «Rundheit» bezieht sich auf den Rundheitsgrad der Struktur. Zum Beispiel hat eine Struktur mit einem hohen Rundheitsgrad mehr Rundheit als eine Struktur mit geringer Rundheit. Der Begriff «umfangsmässig» bezieht sich auf den Umfang.

[0015] Fig. 1 veranschaulicht ein Beispiel einer Gasturbine 1. Die Gasturbine 1 umfasst einen Verdichter 2, eine Brennkammer 3 und eine Turbine 4. Der Verdichter 2 ist durch eine Turbinenwelle 5 mit der Turbine 4 verbunden. In dem Beispiel von Fig. 1 ist die Turbinenwelle 5 auch mit einem Stromgenerator 6 verbunden. (In anderen Beispielen kann die Turbinenwelle 5 mit anderen Typen von Maschinenausrüstungen wie z.B. einem Kompressor oder einer Pumpe verbunden sein.) Die Turbine 4 weist Turbinenstufen 7, jeweilige Mantelringe 8, ein Innengehäuse 10 und ein Gehäuse 9 auf. Das Innengehäuse 10 umgibt die Mantelringe 8. Allgemein weist das Innengehäuse 10 eine zulaufende oder konische Form auf, um an die Grössen der Turbinenstufen 7 angepasst zu sein. In Fig. 1 wird auch eine Längsachse 11 gezeigt, die mit der Welle 5 ausgerichtet ist, und eine Radialrichtung 12, die für Radialrichtungen normal zur Welle 5 steht. Die Turbine 4 wird im Folgenden ausführlicher beschrieben.

[0016] Fig. 2 stellt ein Beispiel der Turbine 4 dar. Fig. 2A zeigt eine Endansicht der Turbine 4. In Fig. 2A wird ein Spalt 20 gezeigt. Der Mantelring 8, der in Fig. 2A gezeigt wird, umschliesst mehrere Turbinenschaufeln 27 um etwa 360 Grad. Der Mantelring 8 ist aus mehreren Mantelringsegmenten aufgebaut, die mehrere Bogensegmente umfassen, wobei jedes Bogensegment kleiner als 360 Grad ist. Der Mantelring 8 kann aus einem Material bestehen, das die Dehnung und Schrumpfung des Mantelrings 8 zulässt. Die Bogensegmente des Mantelrings 8 sind so am Innengehäuse 10 befestigt, dass der Mantelring 8 sich ebenfalls dehnt und schrumpft, wenn das Innengehäuse 10 sich dehnt und schrumpft. Das «freie» Ende des (am Mantelring 8 befestigten) Innengehäuses 10 wird einer auf das freie Ende radial anliegenden Kraft entsprechend radial zusammengezogen. Durch Regelung des Durchmessers des Innengehäuses 10 und daher des Mantelrings 8 kann der Spalt 20 minimiert werden, ohne die Reibungsgefahr zu erhöhen.

[0017] Fig. 2B zeigt eine Seitenansicht der Turbine 4. In Fig. 2B umfasst das Innengehäuse 10 eine Struktur aus Abschnitten 21. Die Abschnitte 21 werden durch einen Ring 22 zusammengehalten. Das Innengehäuse 10 weist auch mehrere Segmente 24 auf. Jedes Segment 24 kann im Wesentlichen in der radialen Richtung 12 bewegt werden. Durch Bewegen in der radialen Richtung 12 kann jedes Segment 24 den Mantelring 8 dehnen oder zusammenziehen. Eine Kraft, die in der Radialrichtung 12 an ein Segment angelegt wird, bewirkt die Dehnung oder Schrumpfung eines Teils des Mantelrings

8 im Wesentlichen in der Radialrichtung 12. Eine radiale Kraft, die gemeinsam (oder kollektiv) auf alle Segmente angelegt wird, bewirkt die Dehnung oder Schrumpfung des Mantelrings 8 und behält einen Rundheitsgrad bei. Allgemein nimmt mit zunehmender Zahl der Segmente 24 auch der Rundheitsgrad des Mantelrings 8 zu. Jedes Segment 24 ist durch einen Schlitz 23 von einem benachbarten Segment 24 getrennt. Der Schlitz 23 gewährleistet die freie Bewegung zwischen benachbarten Segmenten 24 ohne Kontakt. Ein Loch 25 ist an einem Ende des Schlitzes 23 vorgesehen, um die Beanspruchung des Innengehäuses 10 zu begrenzen, die durch die einzelne oder gemeinsame Bewegung der Segmente 24 mindestens radial nach innen oder radial nach aussen angelegt wird.

[0018] In Fig. 2A ist eine als «Schlitzdichtung 26» bezeichnete Zwischensegmentdichtung vorgesehen, um die Öffnung abzudichten, die durch jeden Schlitz 23 im Innengehäuse 10 entsteht. Die Schlitzdichtung 26 ist zwischen zwei benachbarten Segmenten 24 angeordnet. Fig. 3A zeigt eine dreidimensionale Ansicht des Schlitzes 23 und des Lochs 25. Fig. 3B und 3C zeigen eine Detailansicht eines Beispiels der Schlitzdichtung 26, das den in Fig. 3A gezeigten Schlitz 23 abdichtet. Die Schlitzdichtung 26 weist eine Streifendichtung 30 auf, die an eine innere Druckdichtung 31 und an eine äussere Druckdichtung 32 geschweisst ist. Allgemein weisen die innere Druckdichtung 31 und die äussere Druckdichtung 32 Falten auf, um die Dichtung zu gewährleisten. Aufgrund der Falten hat eine Zunahme im Druck an den Dichtungen 31 und 32 eine Erhöhung der Dichtwirkung zur Folge. Die innere Druckdichtung 31 dichtet gegen heisse Turbinengase 33 in der Turbine 4 ab. Die äussere Druckdichtung 32 dichtet gegen Leckagen 34 durch die innere Druckdichtung 31 ab. Die Schlitzdichtung 26 wird in einen Dichtungsschlitz 29 in jedem der benachbarten Segmente 24 eingeführt, die in Fig. 2A und Fig. 3A gezeigt werden. In den Beispielen von Fig. 2A und 3A ist der Dichtungsschlitz 29 allgemein rechtwinklig zu jedem Schlitz 23. Der Dichtungsschlitz 29 kann aber jeden Winkel und jede Form aufweisen, die zur Optimierung der Dichtung erforderlich sind.

[0019] Fig. 4 zeigt ein anderes Beispiel eines Segments 24. In dem Beispiel von Fig. 4 ist jedes Segment 24 auch ein Abschnitt 21. Der Zusammenbau der Abschnitte 21 zu einer kreisförmigen Struktur ergibt das Innengehäuse 10. In Fig. 4A weist jedes Segment 24 um die Längsachse 11 eine allgemein gekrümmte Form auf. Das in Fig. 4 gezeigte Segment 24 weist zwei flache Seiten auf, um einen flachen Balken 41 zu formen. Der flache Balken 41 sorgt für die Biegung eines Abschnitts des Segments 24. Der Abschnitt, der sich bewegt, ist mit den Mantelringen 8 gekoppelt, die mit zwei Turbinenstufen 7 verbunden sind (in Fig. 4B bei 42 und 43 angezeigt). Wie in Fig. 4 dargestellt, weist der flache Balken 41 eine reduzierte Dicke auf, um die Flexibilität des freien Endes des am Mantelring 8 befestigten Segments 24 zu erhöhen.

[0020] Die Lehren sehen vor, dass die Segmente 24 gemeinsam oder einzeln bewegt werden. Wenn die Segmente 24 einzeln bewegt werden, ist jedes Segment 24 mit einem Stellantrieb verbunden. Fig. 5 stellt ein Beispiel des Innengehäuses 10 dar, in welchem jedes Segment 24 mit einem Stellantrieb 50 gekoppelt ist. Der Stellantrieb 50 kann eines von einem Elektroantrieb wie z.B. ein Solenoid, einem elektromechanischen Antrieb wie z.B. eine elektrisch betriebene Spindel, und einem mechanischen Antrieb wie z.B. ein Hydraulikkolben sein. Der mechanische Antrieb kann jeder Antrieb sein, der keine elektrische Betätigung erfordert. In einem Beispiel kann der Stellantrieb 50 durch den Druck betätigt werden, der an einen Kolben anliegt. In einem anderen Beispiel kann der Stellantrieb 50 thermisch durch die Temperatur eines Gases betätigt werden, um die Bewegung des Stellantriebs 50 zu bewirken, wie dies dem Fachmann auf dem Gebiet der Stellantriebe bekannt ist. In einem anderen Beispiel kann der Stellantrieb 50 chemisch betätigt werden. Der Stellantrieb 50 kann sich mindestens entlang der Längsachse 11 oder der Radialrichtung 12 bewegen. Wenn der Stellantrieb 50 sich entlang der Längsachse 11 bewegt, wird eine mechanische Vorrichtung verwendet, um die Bewegung in die Radialrichtung 12 umzuwandeln. Wenn der Stellantrieb 50 sich entlang der Radialrichtung 12 bewegt, ist keine Bewegungsumwandlung notwendig. Der Stellantrieb 50 kann ein einfachwirkender Antrieb oder ein zweifachwirkender Antrieb sein. Ein einfachwirkender Stellantrieb 50 übt Kraft in eine Richtung aus. Der einfachwirkende Stellantrieb 50 beruht auf einer Gegenkraft, die von den Turbinengasen 33 oder der Steifigkeit der Segmente 24 ausgeübt wird, um sich in die andere Richtung zu bewegen. Ein zweifachwirkender Stellantrieb 50 übt Kraft in zwei Richtungen aus.

[0021] Die gemeinsame Bewegung der Segmente 24 wird verwendet, um die Rundheit des Mantelrings 8 aufrechtzuerhalten. Wenn die Segmente 24 gemeinsam bewegt werden, wird mindestens ein Stellantrieb 50 verwendet, um eine Vorrichtung zu bewegen, welche die Segmente 24 gemeinsam bewegt. In einem Beispiel ist die Vorrichtung (Stellantrieb 50) als ein Ring oder eine Hülse ausgeführt, die die Segmente 24 des Innengehäuses 10 umgibt. Fig. 6 veranschaulicht eine Hülse, die die Segmente 24 umgibt. Durch Bewegen der Hülse entlang einer Richtung der Längsachse 11 wird die konische Form des Innengehäuses 10 die Segmente 24 zwingen, sich gemeinsam zu bewegen und den Mantelring 8 zusammenzuziehen. Durch Bewegen der Hülse in die Gegenrichtung wird der Druck von den Turbinengasen 33 oder die Steifigkeit jedes Segments 24 bewirken, dass die Segmente 24 sich gemeinsam bewegen, um den Mantelring 8 zu dehnen. In einem Beispiel kann die Hülse direkt mit den Segmenten 24 in Kontakt sein. In einem anderen Beispiel kann die Hülse mindestens eines von Rollen, Nocken, Linearlagern und mechanischen Gestängen verwenden, um mit den Segmenten 24 in Kontakt zu sein. In einem anderen Beispiel kann die Hülse in Umfangsgewinde des Innengehäuses 10 eingreifen. Wenn in diesem Beispiel die Hülse gedreht wird, bewegt sich die Hülse entlang der Längsachse 1, um den Mantelring 8 zu dehnen oder zusammenzuziehen. Überdies kann die Längsbetätigung auch zweifachwirkend sein, wobei die Bewegung des Rings oder der Hülse in jeder Richtung den Mantelring 8 entsprechend dehnt oder zusammenzieht.

[0022] Die Segmente 24 können auch gemeinsam bewegt werden, indem auf eine Aussenseite aller Segmente 24 der gleiche Druck eines Gases angelegt wird. Wenn Gasdruck zum Bewegen der Segmente 24 benutzt wird, wird der Druck der Turbinengase 33 oder die Steifigkeit jedes Segments 24 genutzt, um die Segmente 24 in eine Richtung entgegengesetzt zum Gasdruck zu bewegen. Die Bewegung der Segmente 24 kann auch durch Ausnutzen des Druckdifferenzials zwischen

dem Äusseren und dem Inneren des Innengehäuses 10 erreicht werden. Wenn der Aussendruck des Innengehäuses 10 grösser ist als der Innendruck, ist das Nettoergebnis, dass die Segmente 24 radial nach innen bewegt werden. Wenn der Aussendruck des Innengehäuses 10 demgegenüber kleiner ist als der Innendruck, ist das Nettoergebnis, dass die Segmente 24 radial nach aussen bewegt werden.

[0023] Ein anderes Beispiel des Innengehäuses 10 verwendet die passive Betätigung, um die Segmente 24 zu bewegen. Bei passiver Betätigung übt ein relativer Druckabfall durch Komponenten im Inneren des Innengehäuses 10 eine Kraft zur Bewegung der Segmente 24 aus. Ein Beispiel für eine Komponente, die einen Druckabfall bewirkt, ist eine Düse 70, die in Fig. 7 gezeigt wird. In Fig. 7 ist die Düse 70 am Innengehäuse 10 angebracht. Die Düse 70 ist zwischen zwei Turbinenstufen 7 angeordnet. Diese Düse 70 leitet den Gasstrom aus einer Turbinenstufe 7 um, bevor der Gasstrom auf die nächste Turbinenstufe 7 auftrifft. Durch die Düse 70 hindurch tritt ein Druckabfall auf, der proportional zum Massendurchsatz der Gasturbine 1 ist. Während des Betriebs der Gasturbine 1 variiert der Massendurchsatz mit der Drehzahl und Leistung der Gasturbine 1. Der maximale Druckabfall tritt bei Höchstdrehzahl und Vollast auf. In diesem Beispiel übt der maximale Druckabfall durch die Düse 70 ein maximales Biegemoment 71 auf jedes Segment 24 aus, wie in Fig. 7 gezeigt. Das maximale Biegemoment 71 bewirkt die Bewegung oder Biegung des Segments 24 nach innen, wodurch der Durchmesser des Mantelrings 8 verringert wird. Die Steifigkeit jedes Segments 24 und eine Abnahme des Druckabfalls werden genutzt, um die Segmente 24 nach aussen zu bewegen, wodurch der Durchmesser des Mantelrings 8 vergrössert wird. Der Stellantrieb 50 kann bei passiver Betätigung nicht erforderlich sein. In anderen Beispielen kann eine Kombination aus passiver und aktiver Betätigung benutzt werden.

[0024] Ein Regelungssystem, das dem Fachmann auf dem Gebiet der Regelungen bekannt ist, kann zur Betätigung des Stellantriebs 50 verwendet werden. Das Regelungssystem kann auf den Spalt 20 bezogene Information empfangen, um den Stellantrieb 50 zu steuern. Die Information kann von einem Sensor bereitgestellt werden und in einem Rückkopplungsregelkreis (hierin als «sensorbasierte Rückkopplungsregelung» bezeichnet) verwendet werden. Der Sensor kann mindestens einen vom Spalt 20 und auf den Spalt 20 bezogenen Parameter messen. Der Rückkopplungsregelkreis regelt die vom Sensor gemessene Variable, um einen Sollwert beizubehalten. Alternativ dazu kann die Information aus einem Modell der Gasturbine 1 (hierin als «modellbasierte Regelung» bezeichnet) abgeleitet werden. Allgemein werden eine detaillierte Analyse und Versuche durchgeführt, um die Information in Bezug auf die Grösse des Spalts 20 zu bestimmen, die für verschiedene Betriebsmodi erforderlich ist. Bei modellbasierter Regelung werden keine Sensoren verwendet, um als Teil eines Rückkopplungsregelkreises den Spalt 20 zu messen.

[0025] Fig. 8 stellt ein beispielhaftes Verfahren 80 zur Regelung eines Masses des Mantelrings 8 dar. Der Spalt 20 kann geregelt werden, indem ein Mass wie z.B. der Durchmesser des Mantelrings 8 geregelt wird. Das Verfahren 80 erfordert das Empfangen 81 von Information von einem Regelungssystem. Ferner erfordert das Verfahren 80 das Bewegen 82 eines oder mehrerer Segmente 24 des Innengehäuses 10 unter Verwendung der Information. Ferner erfordert das Verfahren 80 das Verformen 83 des Mantelrings 8 durch ein oder mehrere Segment(e) 24.

[0026] Das Verfahren 80 kann durch ein Computerprogramm-Produkt implementiert werden, das zum Regelungssystem gehört. Das Computerprogramm-Produkt ist allgemein auf maschinenlesbaren Medien gespeichert und umfasst maschinenlesbare Anweisungen zur Regelung eines Masses des Mantelrings 8 in der Gasturbine 1. Die technische Wirkung des Computerprogramm-Produkts ist die Erhöhung des Wirkungsgrads und die Vermeidung von Schäden an der Gasturbine 1 durch Regelung des Spalts 20.

[0027] Die Verwendung einer Struktur aus den Abschnitten 21 bietet Vorteile für die Wartung der Gasturbine 1. Die Wartung und Instandhaltung der Gasturbine 1 kann die Demontage des Rings 22 und das Drehen des Innengehäuses 10 um die Längsachse 11 beinhalten, um Zugang zu jedem Abschnitt 21 zu erhalten. Wenn die obere Hälfte des Gehäuses 9 abgenommen ist, kann ein gewählter Abschnitt 21 ohne Ausbau der Welle 5 einzeln entnommen und ausgetauscht werden. Ferner kann die Wartung und Instandhaltung den Ausbau und den Austausch des gesamten Innengehäuses 10 ohne Ausbau der Welle 5 beinhalten, indem die Abschnitte 21 einzeln entnommen und ausgetauscht werden. Beim Ausbau des Innengehäuses 10 können auch Düsen wie z.B. die Düse 70 und der Mantelring 8 ausgebaut werden. Da die Welle 5 nicht ausgebaut wird, kann die Neuausrichtung der Welle 5 und der zugehörigen Lager und Lagergehäuse entfallen.

[0028] Gasturbinen 1 sind oft aufgebaut, um mit einem Schraubflansch in der horizontalen Mittelebene demontiert zu werden. Der Einschluss des Flanschs zusammen mit der zum Flansch gehörigen Unterbrechung in der Kreisform kann dazu führen, dass das Gehäuse während des Betriebs aufgrund von Temperaturgradienten unrund wird. In Fourierkoeffizienten ausgedrückt weist das Gehäuse 9 mit zwei Hälften eine Unrundheit von $N = 2$ auf. Durch Aufteilen des Innengehäuses 10 in die Abschnitte 21 und Zusammenhalten der Abschnitte 21 durch mindestens einen Ring 22 wird die Rundheit gegenüber der Verwendung von Flanschen verbessert. Beim gleichen Temperaturgradienten wird die Unrundheit des Innengehäuses 10 mit zunehmender Zahl der Abschnitte 21, aus denen das Innengehäuse 10 aufgebaut ist, reduziert. Zum Beispiel weist das Innengehäuse 10 mit vier Abschnitten 21 ($N = 4$) weniger Unrundheit auf als das Innengehäuse 10 mit zwei Abschnitten 21 ($N = 2$). Zahlreiche Abschnitte 21, die von mindestens einem Ring 22 zusammengehalten werden, stellen eine Methode dar, um die Unrundheit des Innengehäuses 10 zu reduzieren.

[0029] Verschiedene Komponenten können eingeschlossen und erforderlich sein, um Alternativen hierin zu gewährleisten. Zum Beispiel kann das Regelungssystem mindestens eines von einem analogen System und einem digitalen System umfassen. Das digitale System kann mindestens eines von einem Prozessor, Arbeitsspeicher, Datenspeicher, einer Eingabe/

Ausgabe-Schnittstelle, Eingabe/Ausgabe-Geräten und einer Kommunikationsschnittstelle umfassen. Im Allgemeinen kann das auf maschinenlesbaren Medien gespeicherte Computerprogramm-Produkt in das digitale System eingegeben werden. Das Computerprogramm-Produkt enthält Anweisungen, die vom Prozessor zur Regelung des Spalts 20 ausgeführt werden können. Die verschiedenen Komponenten können zur Unterstützung der verschiedenen Beispiele vorgesehen sein, die hierin erläutert wurden, oder zur Unterstützung anderer Funktionen, die über diese Offenbarung hinausgehen.

[0030] Auch wenn die Erfindung Bezug nehmend auf Beispiele beschrieben wurde, versteht es sich, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können und Äquivalente für Elemente davon eingesetzt werden können, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Die Erfindung schliesst alle Beispiele und Ausführungsformen ein, die im Umfang der beiliegenden Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. Innengehäuse (10) für eine Rotationsmaschine, umfassend:
mindestens ein Segment (24); und
mindestens ein benachbartes Segment (24) in Wirkverbindung mit dem mindestens einen Segment (24), wobei die Segmente (24) eine Tragstruktur für einen Mantelring (8) formen, der mit dem Innengehäuse (10) gekoppelt ist und von diesem umgeben ist;
wobei das mindestens eine Segment (24) und das mindestens eine benachbarte Segment (24) einzeln bewegbar sind, um Masse des Mantelrings (8) zu ändern, die durch das mindestens eine Segment (24) und das mindestens eine benachbarte Segment (24) definiert sind.
2. Innengehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei das Innengehäuse (10) ausserdem einen in der Umfangsrichtung angebrachten Ring (22) aufweist, der ausgelegt ist, das mindestens eine Segment (24) und das mindestens eine benachbarte Segment (24) zu tragen.
3. Innengehäuse (10) nach Anspruch 1, ausserdem umfassend eine Schlitzdichtung (26), die zwischen dem mindestens einen Segment (24) und dem mindestens einen benachbarten Segment (24) angeordnet ist.
4. Innengehäuse (10) nach Anspruch 3, wobei jedes der benachbarten Segmente (24) mit einem Dichtungsschlitz (29) bereitgestellt ist und wobei die Schlitzdichtung (26) ein Element aufweist, das geformt ist, um mit den Dichtungsschlitz (29) zwischen zwei benachbarten Segmenten (24) zusammenzupassen, wobei das Element mit einer gefalteten Dichtungsstruktur gekoppelt ist.
5. Innengehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei jedes der Segmente (24) einen gekrümmten Abschnitt aufweist, in dem ein flacher Balken (41) angeordnet ist, wobei der Balken (41) eine Dicke aufweist, die im Vergleich zur Dicke des restlichen Segments (24) reduziert ist.
6. Rotationsmaschine, umfassend:
ein Gehäuse (9);
eine rotierende Komponente, die im Gehäuse (9) angeordnet ist;
einen Mantelring (8), der benachbart zur rotierenden Komponente angeordnet ist; und
ein Innengehäuse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
7. Rotationsmaschine nach Anspruch 6, wobei das Innengehäuse (10) Abschnitte (21) aufweist, die durch einen Ring (22) zusammengehalten sind.
8. Verfahren (80) zur Regelung eines Masses eines Mantelrings (8) in einer Rotationsmaschine nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Verfahren (80) umfasst:
das Empfangen von Information von einem Regelungssystem;
das Bewegen eines oder mehrerer Segmente(s) (24) unter Verwendung der Information, wobei das Innengehäuse (10) in Wirkverbindung mit dem Mantelring (8) ist; und
das Verformen des Mantelrings (8) mit einem oder mehreren Segment(en) (24).
9. Verfahren (80) nach Anspruch 8, unter Verwendung eines Computerprogramm-Produkts, bestehend aus maschinen-ausführbaren Anweisungen, die auf einem maschinenlesbaren Medium gespeichert sind, die von einem digitalen System des Regelungssystems gelesen werden, wobei das Computerprogramm-Produkt Anweisungen zur Durchführung der folgenden Schritte umfasst:
Information vom Regelungssystem zu empfangen;
ein oder mehrere Segment(e) (24) unter Verwendung der Information zu bewegen, wobei das Innengehäuse (10) in Wirkverbindung mit dem Mantelring (8) steht; und
den Mantelring (8) durch ein oder mehrere Segment(e) (24) zu verformen.

FIG. 2A

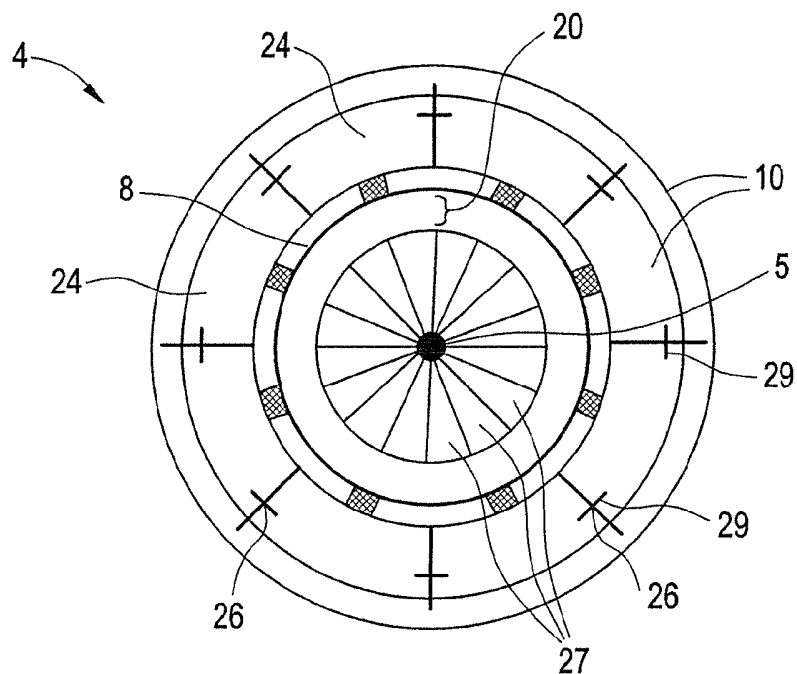


FIG. 2B

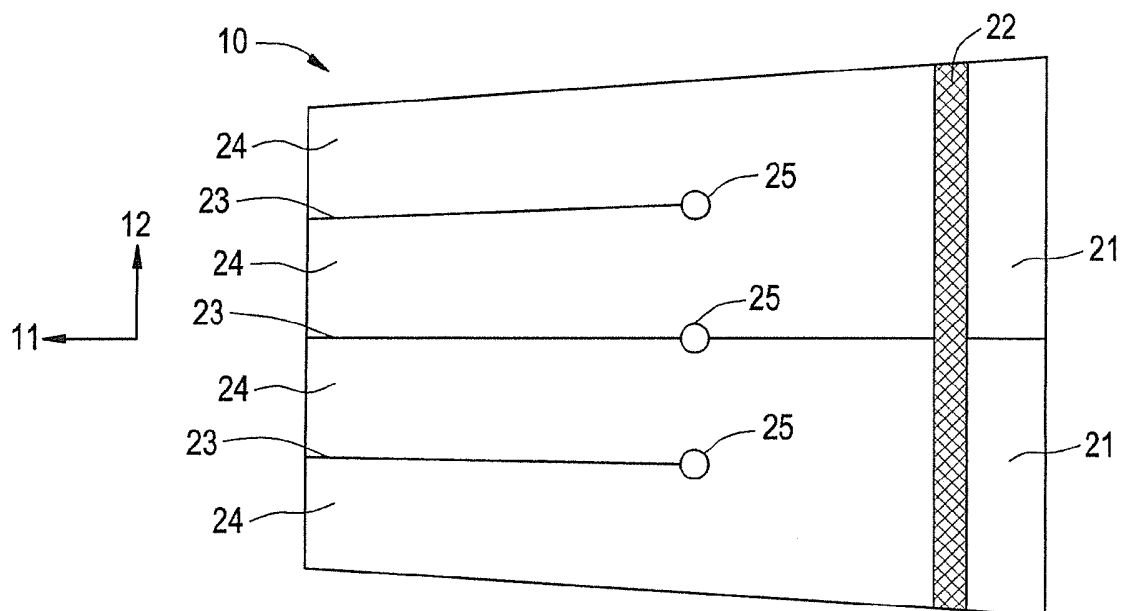


FIG. 3A

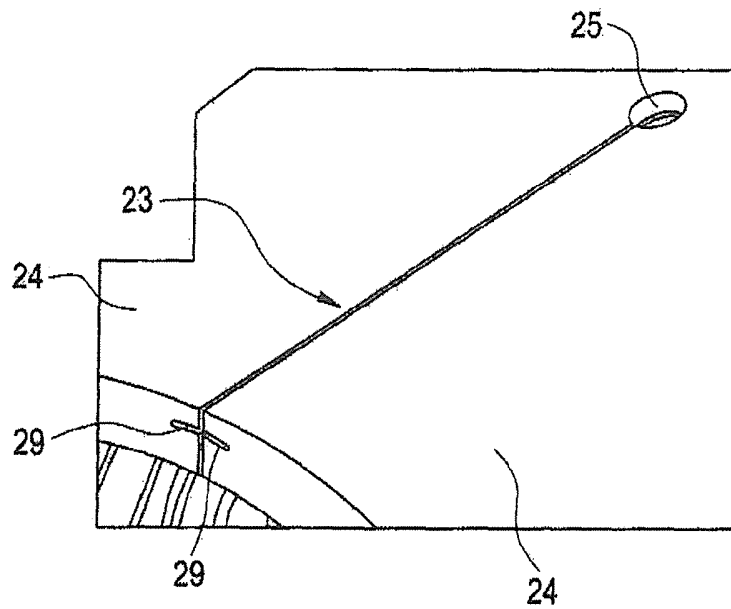


FIG. 3C

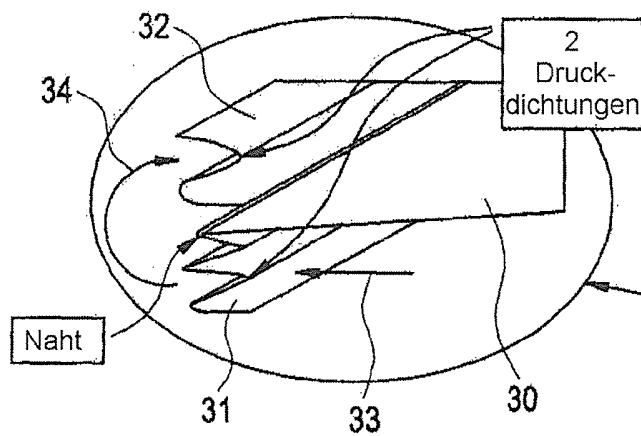


FIG. 3B

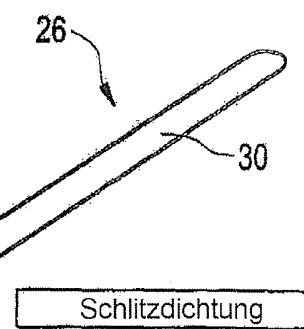


FIG. 4A

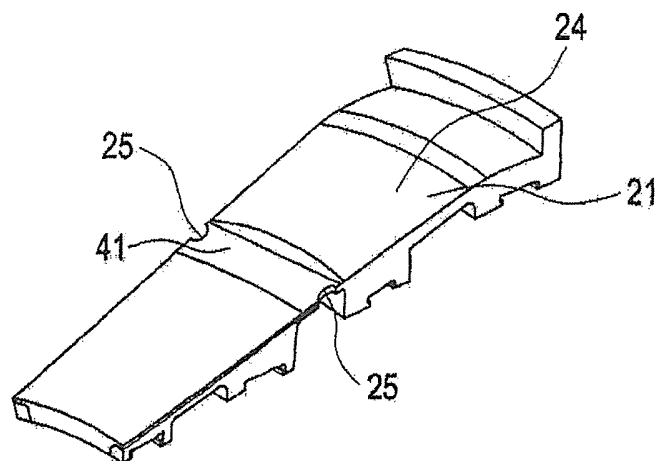


FIG. 4B

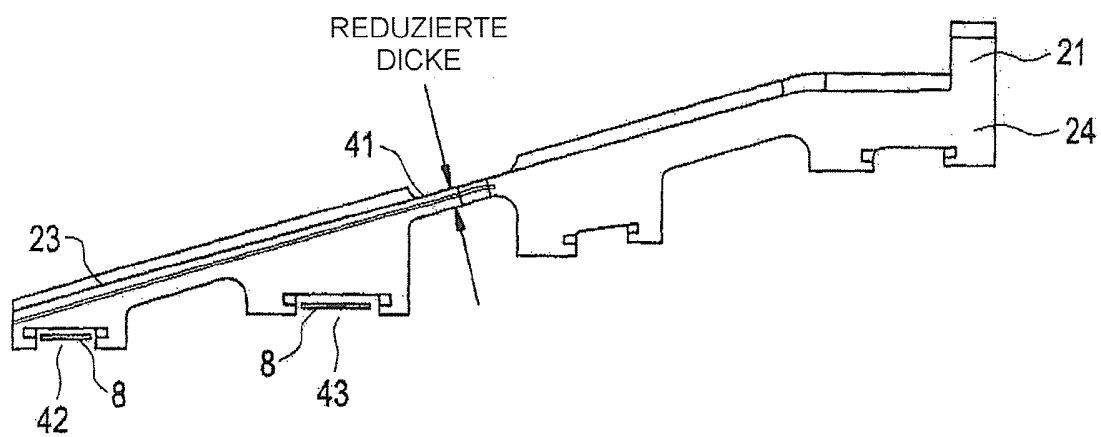


FIG. 5

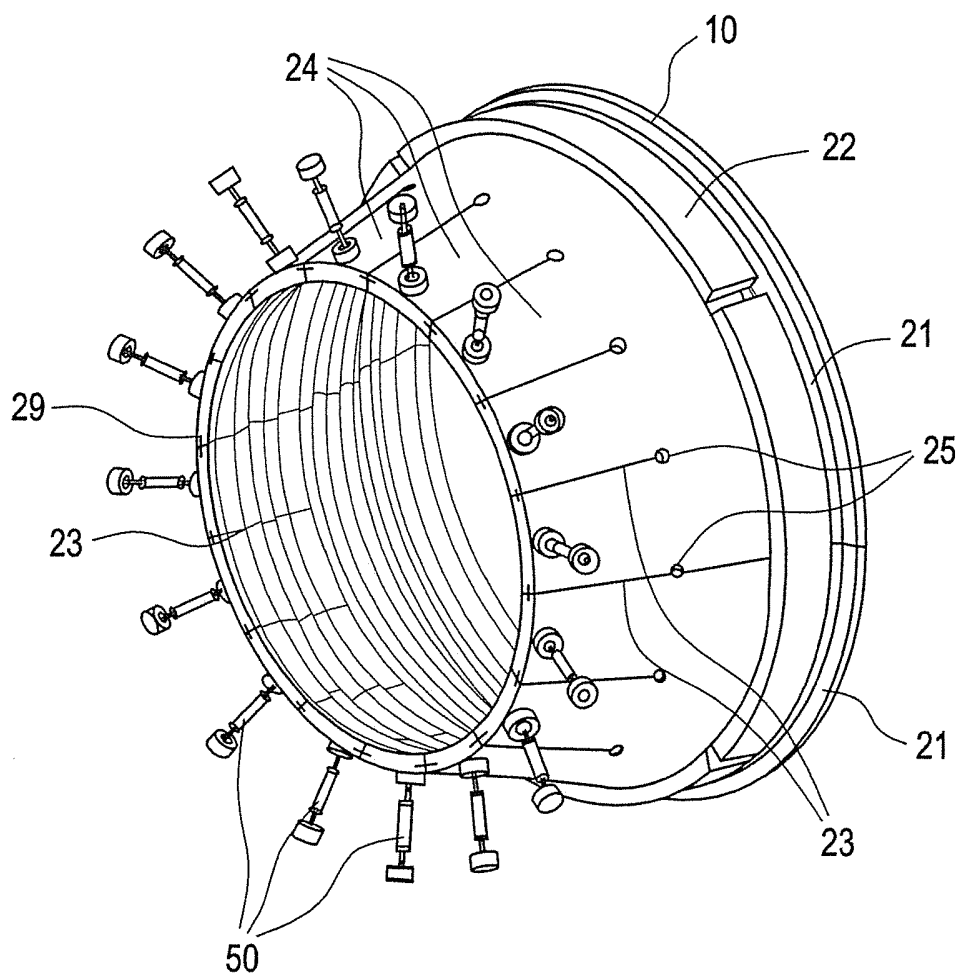


FIG. 6

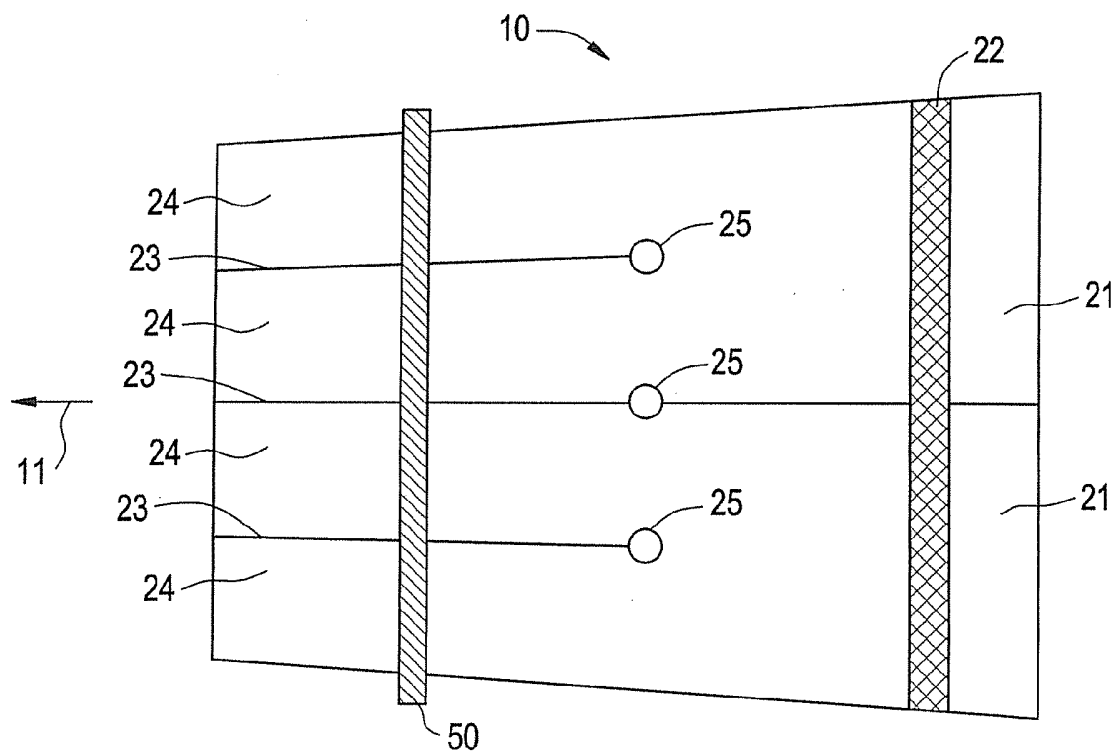


FIG. 7

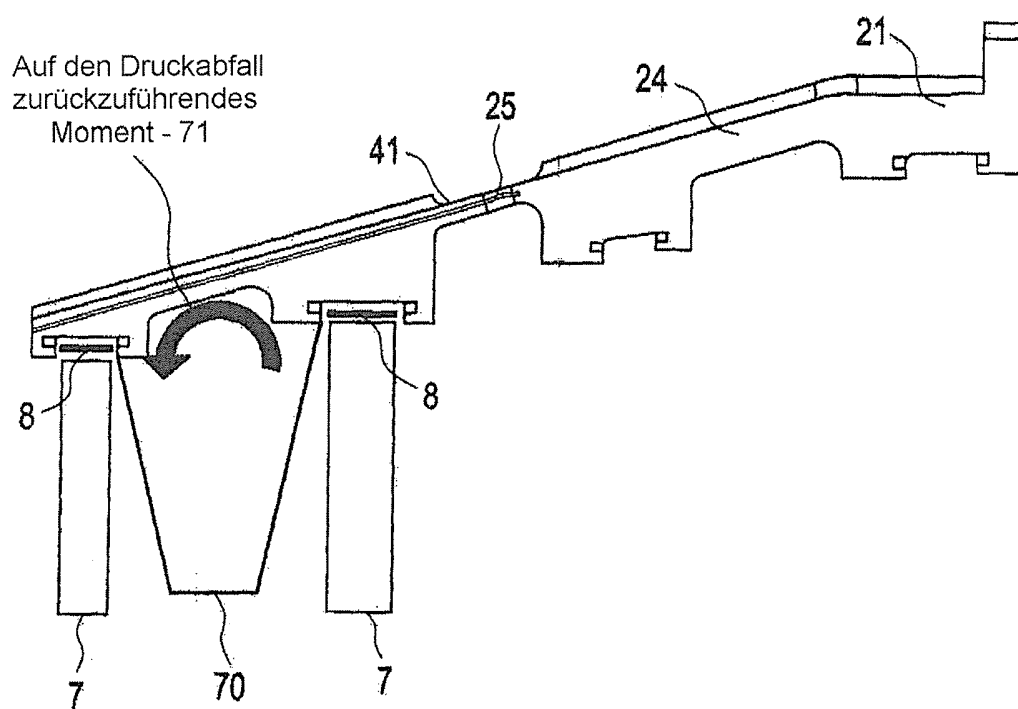


FIG. 8

