



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

707 852 A2

(51) Int. Cl.: F23R 3/28 (2006.01)

## Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00399/14

(22) Anmeldedatum: 17.03.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2014

(30) Priorität: 18.03.2013 US 13/845,365

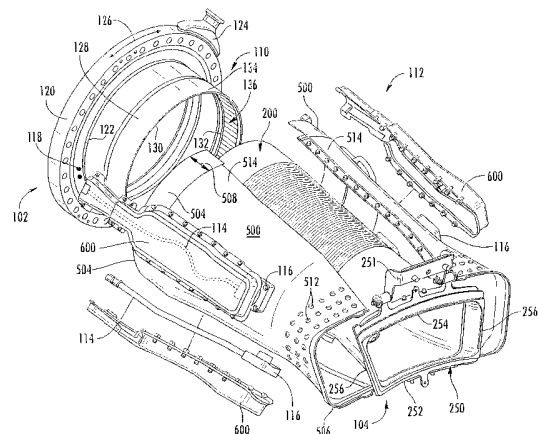
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Richard Martin Dicinto, Greenville, SC 29615 (US)  
Patrick Benedict Melton, Greenville, SC 29615 (US)  
Lucas John Stoia, Greenville, SC 29615 (US)  
Christopher Paul Willis, Greenville, SC 29615 (US)

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

### (54) System zur Zuführung von Brennstoff zu einer Brennkammer.

(57) Ein System zur Zuführung von Brennstoff zu einem Brenner einer Gasturbine weist einen ringförmigen Brennstoffverteiler (110) auf, der zumindest zum Teil ein Brennstoffplenum definiert. Der Brennstoffverteiler (110) weist auf: ein vorderes Ende (102), das axial von einem hinteren Ende (104) getrennt ist, einen Flansch (120), der sich radial auswärts und in Umfangsrichtung um das vordere Ende (102) herum erstreckt, und einen ringförmigen Stützring (128), der sich von dem Flansch (120) aus stromabwärts erstreckt. Eine LLI-Anordnung erstreckt sich vom Brennstoffverteiler (110) stromabwärts. Die LLI-Anordnung weist ein einteiliges Einsatzrohr (200) auf, das zumindest zum Teil eine primäre Verbrennungszone und eine sekundäre Verbrennungszone in dem Brenner definiert. Ein LLI-Injektor erstreckt sich im Wesentlichen radial durch das einteilige Einsatzrohr (200) und ermöglicht eine Fluidverbindung durch das einteilige Einsatzrohr (200) hindurch in die sekundäre Verbrennungszone hinein. Eine Fluidleitung (114), die mit dem Brennstoffplenum in Fluidverbindung steht, erstreckt sich zwischen dem LLI-Injektor und dem Brennstoffverteiler.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen Brenner einer Gasturbine. Genauer betrifft die Erfindung ein System zur Zuführung von Brennstoff zu einer sekundären Verbrennungszone, die in dem Brenner definiert ist.

### Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Eine typische Gasturbine, die verwendet wird, um elektrische Leistung zu erzeugen, weist einen axialen Kompressor im vorderen Teil, einen oder mehrere Brenner stromabwärts von dem Kompressor und eine Turbine im hinteren Teil auf. Umgebungsluft kann zum Kompressor geliefert werden, und rotierende Laufschaufeln und stationäre Leitschaufeln in dem Kompressor verleihen dem Arbeitsfluid (der Luft) zunehmend kinetische Energie, um ein verdichtetes Arbeitsfluid in einem energetisch hoch aufgeladenen Zustand zu erzeugen. Das verdichtete Arbeitsfluid tritt aus dem Kompressor aus und strömt zu einem Kopfende eines Brenners, wo es an einem Abschlussdeckel die Richtung wechselt und durch die eine oder mehreren Düsen in eine primäre Verbrennungszone strömt, die in einer Brennkammer jedes Brenners definiert ist. Das verdichtete Arbeitsfluid vermischt sich mit dem Brennstoff in der einen oder den mehreren Brennstoffdüsen und/oder in der Brennkammer und entzündet sich, um Verbrennungsgase zu erzeugen, die eine hohe Temperatur und einen hohen Druck aufweisen. Die Brenngase dehnen sich in der Turbine aus, um Arbeit zu erzeugen. Zum Beispiel kann durch die Ausdehnung der Brenngase in der Turbine eine Welle zum Drehen gebracht werden, die mit einem Generator verbunden ist, wodurch Elektrizität erzeugt wird.

[0003] Ein typischer Brenner weist auf: einen Abschlussdeckel, der mit einem Kompressorauslassgehäuse verbunden ist, eine ringförmige Kappenanordnung, die sich radial und axial innerhalb des Kompressorauslassgehäuses erstreckt, ein ringförmiges Verbrennungseinsatzrohr, das sich von der Kappenanordnung stromabwärts erstreckt, und ein Übergangsstück mit einem ringförmigen Übergangskanal, der sich zwischen dem Brenneinsatzrohr und einer ersten Stufe aus Leitschaufeln erstreckt. Die Leitschaufeln sind im Allgemeinen angrenzend an einen Einlass des Turbinenabschnitts angeordnet.

[0004] In einem speziellen Brenner-Design sind einer oder mehrere LLI-Injektoren, sogenannte Late-Lean- bzw. spät einspritzende Magergemischinjektoren, stromabwärts von den Brennstoffdüsen und/oder der primären Verbrennungszone umfangsmässig um das Brenneinsatzrohr herum angeordnet und angebaut. Verschiedene Fluidleitungen und Fluidkupplungen erstrecken sich innerhalb des Kompressorauslassgehäuses, um Brennstoff von einer Brennstoffquelle zu den LLI-Injektoren zu leiten. Ein Teil des verdichteten Arbeitsfluids tritt aus dem Kompressor aus und wird durch die LLI-Injektoren geleitet, um es mit dem Brennstoff zu vermischen, um eine magere Brennstoff-Luft-Mischung zu erzeugen. Die magere Brennstoff-Luft-Mischung kann dann in die Brennkammer gespritzt werden, um in einer sekundären Verbrennungszone einer zusätzlichen Verbrennung unterzogen zu werden, um die Temperatur des Verbrennungsgases zu erhöhen und den thermodynamischen Wirkungsgrad des Brenners zu erhöhen. Die Late-Lean-Injektoren sind wirksam, um Verbrennungsgastemperaturen zu erhöhen, ohne einen entsprechenden Anstieg der Erzeugung unerwünschter Emissionen wie Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) herbeizuführen. Die Late-Lean-Injektoren sind besonders vorteilhaft wegen der Verringerung von  $\text{NO}_x$  während eines Grundlast- und/oder Teillastbetriebs der Gasturbine.

[0005] Ein Ein- und Ausbau eines Brenners mit Late-Lean-Einspritzungsgeräteteilen in einer räumlich begrenzten Umgebung, beispielsweise dem Kompressorauslassgehäuse der Gasturbine, stellen ein immer grösseres Problem dar, teilweise wegen der Verkleinerung der Grundfläche vieler moderner Gasturbinenkonstruktionen. Zum Beispiel kann der Zugang zu den verschiedenen Fluidkupplungen, Fluidleitungen und/oder den LLI-Injektoren beschränkt sein. Ausserdem können übermässig viele wertvolle Mannstunden nötig sein, um die verschiedenen Late-Lean-Einspritzungskomponenten im Brenner einzubauen bzw. auszubauen, wenn dieser in der Gasturbine montiert ist, da ein ordnungsgemässer Ein- und Ausbau der Late-Lean-Einspritzungsgeräteteile schwierig ist. Daher wäre ein System für die Zufuhr von Brennstoff zu dem Brenner, das die Einbauzeit verkürzt und die Komplexität des Brenners verringert, nützlich.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0006] Aspekte und Vorteile der Erfindung werden nachstehend in der folgenden Beschreibung erläutert oder können aus der Beschreibung offenbar werden oder können durch die Umsetzung der Erfindung in die Praxis erlernt werden.

[0007] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein System für die Zufuhr von Brennstoff zu einem Brenner einer Gasturbine. Das System weist einen ringförmigen Brennstoffverteiler auf, der zumindest zum Teil ein Brennstoffplenum bzw. einen Freiraum für Brennstoff oder Brennstoff-Freiraum definiert. Der Brennstoffverteiler weist auf: ein vorderes Ende, das axial von einem hinteren Ende getrennt ist, einen Flansch, der sich radial auswärts und in Umfangsrichtung um das vordere Ende herum erstreckt, und einen ringförmigen Stützring, der sich von dem Flansch aus stromabwärts erstreckt. Eine LLI-Injektionsanordnung erstreckt sich von dem Brennstoffverteiler stromabwärts. Die LLI-Injektionsanordnung weist einen einteiligen Einsatz bzw. ein einteiliges Einsatzrohr auf, das zumindest zum Teil eine primäre Verbrennungszone und eine sekundäre Verbrennungszone in dem Brenner definiert. Ein LLI-Injektor erstreckt sich im Wesentlichen radial durch das einteilige Einsatzrohr und ermöglicht eine Fluidverbindung durch das einteilige Einsatzrohr hindurch in die sekundäre

Verbrennungszone hinein. Eine Fluidleitung, die mit dem Brennstoffplenum in Fluidverbindung steht, erstreckt sich zwischen dem LLI-Injektor und dem Brennstoffverteiler.

**[0008]** Die Fluidleitung des oben genannten Systems kann schlangenartig gewunden sein.

**[0009]** Der Flansch jedes der oben genannten Systeme kann aufweisen: einen Freiraum für Brennstoff oder Brennstoff-Freiraum bzw. ein Brennstoffplenum, das sich innerhalb des Flansches in Umfangsrichtung erstreckt, und eine Aussenfläche, die sich in Umfangsrichtung um den Flansch herum erstreckt; einen ersten Durchlass und einen zweiten Durchlass, die eine Fluidverbindung durch die Aussenfläche des Flansches in das Brennstoffplenum ermöglichen; eine Brennstoffverteilerkappe, die sich zum Teil über der Aussenfläche des Flansches erstreckt und den ersten Durchlass und den zweiten Durchlass umgibt; und ein Brennstoffverteilerplenum, das zumindest zum Teil in der Brennstoffverteilerkappe definiert ist, wobei das Brennstoffverteilerplenum mit dem ersten Durchlass und dem zweiten Durchlass in Fluidverbindung steht.

**[0010]** Der Flansch jedes der oben genannten Systeme kann mehrere Bolzenlöcher aufweisen, die sich axial durch den Flansch erstrecken, wobei der erste Durchlass in Umfangsrichtung durch mindestens eines von den mehreren Bolzenlöchern von dem zweiten Durchlass getrennt ist.

**[0011]** Die Brennstoffverteilerkappe jedes der oben genannten Systeme kann einen Bodenabschnitt aufweisen, der das Brennstoffverteilerplenum zum Teil definiert, wobei die Brennstoffverteilerkappe einen ersten Auslass, der koaxial zu dem ersten Durchlass ausgerichtet ist, und einen zweiten Auslass aufweist, der koaxial zu dem zweiten Durchlass ausgerichtet ist.

**[0012]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner einen Spalt aufweisen, der zwischen dem Bodenabschnitt der Brennstoffverteilerkappe und der Aussenfläche des Flansches definiert ist.

**[0013]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner einen ersten Durchlasseinsatz, der in dem ersten Durchlass angeordnet ist, und einen zweiten Durchlasseinsatz aufweisen, der in dem zweiten Durchlass angeordnet ist.

**[0014]** Ein Isolierspalt jedes der oben genannten Systeme kann zwischen dem ersten Durchlasseinsatz und dem ersten Durchlass und zwischen dem zweiten Durchlasseinsatz und dem zweiten Durchlass definiert sein.

**[0015]** Das einteilige Einsatzrohr jedes der oben genannten Systeme kann einen Hauptkörper, der einen konischen Abschnitt definiert, einen LLI-Injektionsabschnitt, der sich von dem konischen Abschnitt stromabwärts erstreckt, und einen Übergangsabschnitt aufweisen, der sich von dem LLI-Injektionsabschnitt stromabwärts erstreckt.

**[0016]** Der Übergangsabschnitt jedes der oben genannten Systeme kann einen im Wesentlichen nicht-kreisförmigen Querschnitt aufweisen.

**[0017]** Der Hauptkörper des einteiligen Einsatzrohrs jedes der oben genannten Systeme kann eine Einzelkomponente sein.

**[0018]** Der einteilige Einsatz bzw. das einteilige Einsatzrohr jedes der oben genannten Systeme kann aufweisen: einen Hauptkörper mit einem vorderen Ende und einem hinteren Ende, wobei der Hauptkörper einen Strömungsquerschnitt und eine axiale Strömungslänge, die zwischen dem vorderen Ende und dem hinteren Ende definiert ist, definiert, wobei der Hauptkörper ferner einen LLI-Injektionsabschnitt definiert, der stromabwärts von dem vorderen Ende und stromaufwärts von dem hinteren Ende angeordnet ist, wobei sich die LLI-Injektoren an dem LLI-Injektionsabschnitt durch den Hauptkörper erstrecken; und wobei der Strömungsquerschnitt entlang der axialen Strömungslänge zwischen dem vorderen Ende und dem LLI-Injektionsabschnitt abnimmt und zumindest entlang eines Abschnitts der axialen Strömungslänge stromabwärts von dem LLI-Injektionsabschnitt zunimmt.

**[0019]** Der Strömungsquerschnitt jedes der oben genannten Systeme kann entlang eines ersten Abschnitts der axialen Strömungslänge, der stromabwärts von dem LLI-Injektionsabschnitt definiert ist, zunehmen und nimmt entlang eines zweiten Abschnitts der axialen Strömungslänge, der stromabwärts von dem ersten Abschnitt definiert ist, ab.

**[0020]** Der Strömungsquerschnitt jedes der oben genannten Systeme kann entlang der axialen Strömungslänge stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt zum hinteren Ende kontinuierlich zunehmen.

**[0021]** Der Strömungsquerschnitt jedes der oben genannten Systeme kann entlang der axialen Strömungslänge über dem LLI-Injektionsabschnitt im Wesentlichen konstant sein.

**[0022]** Der Strömungsquerschnitt jedes der oben genannten Systeme kann in Stromabwärtsrichtung entlang der axialen Strömungslänge über dem LLI-Injektionsabschnitt abnehmen.

**[0023]** Der Strömungsquerschnitt jedes der oben genannten Systeme kann in Stromabwärtsrichtung entlang der axialen Strömungslänge über dem LLI-Injektionsabschnitt zunehmen.

**[0024]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner einen konischen Abschnitt, der sich zwischen dem vorderen Ende und dem LLI-Injektionsabschnitt erstreckt, und einen Übergangsabschnitt aufweisen, der sich stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt erstreckt und am hinteren Ende endet.

**[0025]** Der einteilige Einsatz bzw. das einteilige Einsatzrohr jedes der oben genannten Systeme kann ein stromabwärtiges Ende mit einem hinteren Rahmen aufweisen, der das stromabwärtige Ende umfangsmässig umgibt, wobei der hintere Rahmen aufweist: einen inneren Abschnitt, der radial von einem äusseren Abschnitt getrennt ist, und zwei einander

gegenüberliegende Seitenabschnitte, die sich zwischen dem inneren und dem äusseren Abschnitt erstrecken; einen Seitendichtungsschlitz, der sich entlang eines Seitenabschnitts der einander gegenüberliegenden Seitenabschnitte zwischen dem inneren und dem äusseren Abschnitt des hinteren Rahmens erstreckt, wobei der Seitendichtungsschlitz zumindest zum Teil zwischen einer stromabwärtigen Wand und einer stromaufwärtigen Wand definiert ist; wobei sich ein erstes Segment der stromabwärtigen Wand vom inneren Abschnitt zum äusseren Abschnitt über eine erste Auswärtsdistanz erstreckt und sich ein zweites Segment der stromaufwärtigen Wand von einem Schnittpunkt des hinteren Rahmens und des ersten Segments zum äusseren Abschnitt des hinteren Rahmens über eine zweite Auswärtsdistanz erstreckt, wobei das zweite Segment der stromaufwärtigen Wand zumindest zum Teil ein Seitendichtungs-Führungsmerkmal definiert, um eine axiale Einführung eines Bodenabschnitts einer Seitendichtung in den Seitendichtungsschlitz zu ermöglichen.

**[0026]** Die erste Auswärtsdistanz jedes der oben genannten Systeme kann grösser sein als die zweite Auswärtsdistanz.

**[0027]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner einen Absatz aufweisen, der zwischen einer Aussenfläche des ersten Segments und einer Aussenfläche des zweiten Segments definiert ist.

**[0028]** Der Absatz jedes der oben genannten Systeme kann so gestaltet sein, dass er den Bodenabschnitt der Seitendichtung in einer axialen und einer radialen Richtung in den Seitendichtungsschlitz hinein führt.

**[0029]** Die Gasturbine jedes der oben genannten Systeme kann ein Aussengehäuse und ein zweites Aussengehäuse aufweisen, wobei der Flansch mit einem Abschnitt des Aussengehäuses verbunden ist und der hintere Rahmen mit einem anderen Abschnitt des Aussengehäuses verbunden ist.

**[0030]** Der Brennstoffverteiler jedes der oben genannten Systeme kann ferner einen ringförmigen Stützring aufweisen, der zumindest zum Teil das stromabwärtige Ende des Brennstoffverteilers definiert, wobei der Stützring einen inneren Seitenabschnitt aufweist, der radial von einem äusseren Seitenabschnitt getrennt ist.

**[0031]** Die LLI-Anordnung jedes der oben genannten Systeme kann ferner eine Strömungshülse aufweisen, die zumindest einen Abschnitt des einteiligen Stützrings umfangsmässig umgibt, wobei die Strömungshülse radial vom einteiligen Einsatzrohr getrennt ist, so dass dazwischen zumindest zum Teil ein ringförmiger Kühlströmungskanal definiert ist, wobei sich der LLI-Injektor durch die Strömungshülse erstreckt.

**[0032]** Die Strömungshülse jedes der oben genannten Systeme kann zwei oder mehr halb-ringförmige Strömungshülsenabschnitte aufweisen.

**[0033]** Die Strömungshülse jedes der oben genannten Systeme kann sich kontinuierlich als einzelne Komponente zwischen dem hinteren Ende des Brennstoffverteilers und einem hinteren Ende der LLI-Anordnung erstrecken.

**[0034]** Die Strömungshülse jedes der oben genannten Systeme kann mehrere Kühlungslöcher aufweisen, die eine Fluidverbindung in den Kühlströmungskanal bieten.

**[0035]** Die Strömungshülse jedes der oben genannten Systeme kann mit einer radialen Distanz, die über dem einteiligen Einsatzrohr variiert, radial vom einteiligen Einsatzrohr getrennt sein.

**[0036]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner eine Strömungshülse aufweisen, wobei der Stützring eine Innenfläche aufweist, wobei ein vorderer Abschnitt der Strömungshülse konzentrisch innerhalb des Stützrings positioniert ist, wobei der vordere Abschnitt verschiebbar mit der Innenfläche des Stützrings in Eingriff steht. Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner eine Federdichtung aufweisen, die sich radial zwischen dem Stützring und dem vorderen Abschnitt der Strömungshülse erstreckt.

**[0037]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner eine Aussenluftabschirmung aufweisen, die zumindest einen Abschnitt des Brenneinsatzrohrs und des LLI-Injektors umfangsseitig umgibt, wobei die Aussenluftabschirmung zumindest zum Teil bzw. einen Einblasluft-Freiraum bzw. ein Einblasluftplenum, das mit dem LLI-Injektor in Fluidverbindung steht, und einen Einlasskanal definiert, der einen Strömungsweg in das Einblasluftplenum definiert.

**[0038]** Das System jeder der oben genannten Arten kann ferner eine Durchflussregulierungshülse aufweisen, die verschiebbar mit der Aussenluftabschirmung in Eingriff steht, wobei die Durchflussregulierungshülse eine erste Stellung, die einen Durchfluss durch den Einlasskanal beschränkt, und eine zweite Stellung aufweist, die den Durchfluss durch den Einlasskanal vergrössert.

**[0039]** Die Durchflussregulierungshülse jedes der oben genannten Systeme kann in Bezug auf eine axiale Mittellinie des Brenners axial über die Aussenluftabschirmung gleiten.

**[0040]** Die Durchflussregulierungshülse jedes der oben genannten Systeme kann in Bezug auf eine axiale Mittellinie des Brenners in Umfangsrichtung um die Aussenluftabschirmung gleiten.

**[0041]** Die erste Stellung der Durchflussregulierungshülse jedes der oben genannten Systeme kann einem völlig geschlossenen Einlasskanal entsprechen, und die zweite Stellung der Durchflussregulierungshülse entspricht einem vollständig offenen Einlasskanal.

**[0042]** Der Fachmann wird nach dem Lesen der Beschreibung die Merkmale und Aspekte dieser und anderer Ausführungsformen besser würdigen können.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0043] Eine vollständige und erklärende Offenbarung der vorliegenden Erfindung einschliesslich ihrer besten Ausführungsform wird für den Fachmann im anschliessenden Teil der Beschreibung unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren näher erläutert, wobei:

- Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels für eine Gasturbine ist, die im Bereich der vorliegenden Erfindung liegt;
- Fig. 2 eine seitliche Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Beispiels für eine Gasturbine, einschliesslich eines Beispiels für einen Brenner ist, der verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfassen kann;
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Systems zur Zuführung von Brennstoff zu einem Brenner einer Gasturbine, wie in Fig. 2 dargestellt, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 4 eine perspektivische Explosionsansicht des Systems, das in Fig. 3 dargestellt ist, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 5 eine stromabwärtige Querschnittsansicht des Systems, das in Fig. 4 dargestellt ist, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 6 eine vergrösserte Querschnittsansicht eines Abschnitts des Systems, einschliesslich von zwei Durchlassinsätzen, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Abschnitt eines einteiligen Einsatzrohrs des in Fig. 4 dargestellten Systems ist;
- Fig. 8 eine perspektivische Querschnittsansicht des einteiligen Einsatzrohrs, das in Fig. 7 dargestellt ist, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 9 eine normierte grafische Darstellung eines Strömungsquerschnitts des einteiligen Einsatzrohrs, das in Fig. 8 dargestellt ist, in Bezug auf eine axiale Strömungslänge über einem konischen Abschnitt, einem LLI-Injektionsabschnitt und einem Übergangsabschnitt des einteiligen Einsatzrohrs gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 10 eine normierte grafische Darstellung einer Strömungsgeschwindigkeit durch das einteilige Einsatzrohr in Bezug auf eine axiale Strömungslänge im Verhältnis zum Strömungsquerschnitt, wie in Fig. 8 dargestellt, gemäss verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 11 eine vergrösserte perspektivische Ansicht eines hinteren Rahmens des Systems, das in Fig. 4 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 12 eine vergrösserte Rückseitenansicht eines Abschnitts des hinteren Rahmens, der in Fig. 11 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 13 eine Seitenansicht des hinteren Rahmens, der in Fig. 11 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 14 eine Seitenansicht des hinteren Rahmens, der in Fig. 11 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 15 eine Rückseitenansicht von zwei aneinander angrenzenden hinteren Rahmen, wie in Fig. 11 dargestellt, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 16 eine seitliche Querschnittsansicht des Systems, das in Fig. 3 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 17 eine vergrösserte Querschnittsansicht eines Abschnitts des Systems, das in Fig. 3 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 18 eine perspektivische Ansicht des Systems, das in Fig. 3 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 19 eine seitliche Querschnittsansicht eines Abschnitts des Systems, das in Fig. 18 dargestellt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

- Fig. 20 eine Seitenansicht eines Abschnitts einer Aussenluftabschirmung und einer Durchflussregulierungshülse, wie in Fig. 18 dargestellt, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 21 eine perspektivische Darstellung des Systems gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- Fig. 22 eine Seitenansicht eines Abschnitts einer Aussenluftabschirmung und einer Durchflussregulierungshülse gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist; und
- Fig. 23 eine Seitenansicht eines Abschnitts der Aussenluftabschirmung und der Durchflussregulierungshülse wie in Fig. 22 dargestellt, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0044]** Nun wird ausführlich auf vorgelegte Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, für die eines oder mehrere Beispiele in den begleitenden Zeichnungen dargestellt sind. Die ausführliche Beschreibung verwendet Zahlen und Buchstaben zur Bezeichnung, um auf Merkmale in den Zeichnungen Bezug nehmen zu können. Gleiche oder ähnliche Bezugszeichen in den Zeichnungen und der Beschreibung werden verwendet, um gleiche oder ähnliche Teile der Erfindung zu benennen. Wie hierin verwendet, können die Begriffe «erster, erste, erstes», «zweiter, zweite, zweites» und «dritter, dritte, drittes» austauschbar verwendet werden, um eine Komponente von der anderen zu unterscheiden, und sollen keinen Ort und keine Wichtigkeit der einzelnen Komponenten angeben. Die Begriffe «stromaufwärts» und «stromabwärts» bezeichnen die relative Richtung in Bezug auf einen Fluidstrom in einem Fluidweg. Zum Beispiel bezeichnet «stromaufwärts» die Richtung, aus der das Fluid kommt, und «stromabwärts» bezeichnet die Richtung, in die das Fluid strömt. Der Begriff «radial» bezeichnet die relative Richtung, die im Wesentlichen senkrecht ist zu einer axialen Mittellinie einer bestimmten Komponente, und der Begriff «axial» bezeichnet die relative Richtung, die im Wesentlichen parallel ist zur einer axialen Mittellinie einer bestimmten Komponente.

**[0045]** Jedes Beispiel wird zur Erläuterung der Erfindung, aber nicht zur Beschränkung der Erfindung angegeben. In der Tat wird es für einen Fachmann naheliegend sein, dass Modifikationen und Variationen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von ihrem Bereich oder Gedanken abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als Teil einer Ausführungsform dargestellt oder beschrieben sind, in einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um eine noch andere Ausführungsform zu ergeben. Somit soll die vorliegende Erfindung solche Modifikationen und Variationen abdecken, die im Bereich der beigefügten Ansprüche und deren Äquivalenten liegen. Obwohl Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung für die Zwecke der Erläuterung allgemein im Kontext eines Brenners bzw. einer Brennkammer beschrieben werden, der bzw. die Teil einer Gasturbine ist, wird ein Fachmann ohne Weiteres erkennen, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf jeden Brenner bzw. jede Brennkammer angewendet werden können, der bzw. die Teil einer Turbomaschine ist, und nicht auf den Brenner bzw. die Brennkammer einer Gasturbine beschränkt sind, wenn in den Ansprüchen nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist.

**[0046]** Nun wird auf die Zeichnungen Bezug genommen, wobei gleiche Bezugszahlen in allen Figuren gleiche Elemente bezeichnen, und wo Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels für eine Gasturbine 10 ist, in der verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verkörpert sein können. Wie dargestellt, weist die Gasturbine 10 allgemein einen Einlassabschnitt 12 auf, der eine Reihe von Filtern, Kühlschlangen, Feuchtigkeitsabscheider und/oder andere Vorrichtungen aufweisen kann, um ein Arbeitsfluid (z.B. Luft) 14, das in die Gasturbine 10 eintritt, zu reinigen und anderweitig zu konditionieren. Arbeitsfluid 14 strömt zu einem Kompressorabschnitt, wo ein Kompressor 16 das Arbeitsfluid 14 zunehmend mit kinetischer Energie auflädt, um ein verdichtetes Arbeitsfluid 18 in einem stark energiegeladenen Zustand zu erzeugen.

**[0047]** Das verdichtete Arbeitsfluid 18 wird mit einem Brennstoff 20 aus einer Brennstoffquelle 22 vermischt, um eine brennbare Mischung in einem oder mehreren Brennern 24 zu bilden. Die brennbare Mischung wird verbrannt, um Verbrennungsgase 26 zu erzeugen, die eine hohe Temperatur und einen hohen Druck aufweisen. Die Verbrennungsgase 26 strömen durch eine Turbine 28 eines Turbinenabschnitts, um Arbeit zu erzeugen. Zum Beispiel kann die Turbine 28 mit einer Welle 30 verbunden sein, so dass eine Drehung der Turbine 28 den Kompressor 16 antreibt, um das verdichtete Arbeitsfluid 18 zu erzeugen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Welle 30 die Turbine 28 mit einem Generator 32 verbinden, um Elektrizität zu erzeugen. Abgase 34 aus der Turbine 28 strömen durch einen Abgasabschnitt 36, der die Turbine 28 mit einem Abgaskamin 38 stromabwärts von der Turbine 28 verbindet. Der Abgasabschnitt 36 kann beispielsweise einen (nicht dargestellten) Wärmerückgewinnungs-Dampferzeuger aufweisen, der die Abgase 34 reinigt und zusätzliche Wärme daraus extrahiert, bevor sie nach aussen abgegeben werden.

**[0048]** Fig. 2 ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Beispiels für eine Gasturbine 10, einschliesslich eines Beispiels für einen Brenner 50, der verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfassen kann. Wie dargestellt, ist der Brenner 50 zumindest zum Teil von mindestens einem Aussengehäuse 52, beispielsweise einem Kompressorauslassgehäuse und/oder einem Turbinenaussengehäuse, umgeben. Das Aussengehäuse 52 steht mit dem Kompressor 16 in Fluidverbindung und definiert zumindest zum Teil ein Hochdruckplenum 54, das zumindest einen Abschnitt des Brenners 50 umgibt. Ein Abschlussdeckel 56 ist an einem Ende des Brenners 50 mit dem Aussengehäuse 52

verbunden. Der Brenner 50 weist allgemein mindestens eine sich axial erstreckende Brennstoffdüse 58, die sich stromabwärts vom Abschlussdeckel 56 erstreckt, und eine ringförmige Kappenanordnung 60 auf, die sich radial und axial innerhalb des Aussengehäuses 52 stromabwärts vom Abschlussdeckel 56 erstreckt.

**[0049]** Das Aussengehäuse weist im Allgemeinen mindestens eine Öffnung 62 zum Einbauen des Brenners 50 auf. In einer Ausführungsform erstreckt sich ein Zugang oder Armkanal 64 durch das Aussengehäuse 52, um einen Zugang zu mindestens einem Abschnitt des Brenners 50 von ausserhalb des Aussengehäuses 52 zu bieten. In einer Ausführungsform weist die Gasturbine 10 eine Stufe aus stationären Turbinenapparaten 66 auf, die zumindest zum Teil einen Einlass 68 in die Turbine 28 definieren. Die Turbine 28 weist ein Innengehäuse 70 auf, das verschiedene Stufen von Turbinenrotorblättern 72, die mit der Welle 30 (Fig. 1) innerhalb der Turbine 28 verbunden sind, umfangsmässig umgibt. In bestimmten Ausführungsformen sind die stationären Turbinenleitapparate 66 mit dem Innengehäuse 70 verbunden. In weiteren Ausführungsformen sind die stationären Düsen 66 auch mit einem inneren Stützring 74 verbunden.

**[0050]** In verschiedenen Ausführungsformen weist der Brenner 50, wie in Fig. 2 dargestellt, ein System auf, das Brennstoff zu einer sekundären Verbrennungszone innerhalb des Brenners 50 führt, hierin als «System 100» bezeichnet. Fig. 3 ist eine Ansicht des zusammengesetzten Systems 100 gemäss bestimmten Ausführungsformen, und Fig. 4 ist eine Explosionsansicht des Systems 100, das in Fig. 3 dargestellt ist. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, weist das System im Allgemeinen ein stromaufwärtiges oder vorderes Ende 102 und ein stromabwärtiges oder hinteres Ende 104 auf. Das vordere Ende 102 ist in Bezug auf eine axiale Mittellinie 106 des Systems 100 axial vom hinteren Ende 104 getrennt. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, kann das System 100 als vormontiertes oder zumindest teilweise vormontiertes Verbrennungsmodul 108 bereitgestellt werden, wodurch es verschiedene Vorteile gegenüber heutigen Brennergestaltungen bietet. Zum Beispiel können Mannstunden in Bezug auf die Montage und Demontage vor Ort erheblich reduziert werden. Zusätzlich oder alternativ dazu können Überprüfungen auf Undichtigkeiten kritischer Brennstoffverbindungen vor dem Einbau in das System abgeschlossen werden, wodurch die Sicherheit und/oder die Zuverlässigkeit des Brenners 50 insgesamt verbessert wird.

**[0051]** In bestimmten Ausführungsformen weist das Verbrennungsmodul 100, wie in Fig. 4 dargestellt, auf: einen ringförmigen Brennstoffverteiler 110, der sich stromabwärts vom vorderen Ende 102 zum hinteren Ende 206 erstreckt, eine LLI-Injektionsanordnung 112, die sich stromabwärts vom Brennstoffverteiler 110 erstreckt und am hinteren Ende 206 endet, und mindestens eine Fluidleitung 114, die den Brennstoffverteiler 110 mit der LLI-Injektionsanordnung 112 verkoppelt und/oder verbindet. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann der Brennstoffverteiler 110 einen Abschnitt der Kappenanordnung 60 zumindest zum Teil umgeben, wenn diese im Brenner 50 installiert ist.

**[0052]** In verschiedenen Ausführungsformen sorgt die Fluidleitung 114, wie in Fig. 3 dargestellt, für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und einem LLI-Injektor 116, beispielsweise dem Late-Lean-Injektor der LLI-Injektionsanordnung 112. In einer Ausführungsform ist die Fluidleitung 114 allgemein schlangenförmig. Die schlangenförmige Fluidleitung 114 ermöglicht eine relative Bewegung zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und der LLI-Injektionsanordnung 112, während das Aussengehäuse 52 und der Brenner 50 verschiedene Temperaturübergangsbedingungen durchlaufen, beispielsweise während Start-, Abschalt- und/oder Herunterfahrbetriebszuständen der Gasturbine 10. Ausserdem kann die schlangenförmige Fluidleitung 114 Lastspannungen an einer Brennstoffverbindungsöffnung 118 (Fig. 3 und 4) und/oder am LLI-Injektor 116 verringern, wodurch die Zuverlässigkeit des Systems 100 und/oder die Leistung des Brenners 50 insgesamt verbessert wird.

**[0053]** In bestimmten Ausführungsformen erstreckt sich, wie in Fig. 4 dargestellt, ein Flansch 120 radial auswärts von einem stromaufwärtigen Ende 122 des Brennstoffverteilers 110 und umgibt dieses umfangsmässig. Eine Brennstoffverteilerkappe 124 erstreckt sich von einer Aussenfläche 126 des Flansches 120 nach aussen. Die Aussenfläche 126 erstreckt sich umfangsmässig um den Flansch 120 herum. Eine ringförmige Stützhülse oder ein Stützring 128 erstreckt sich stromabwärts vom stromaufwärtigen Ende 122 des Flansches 120 in Richtung auf ein stromabwärtiges Ende 130 des Brennstoffverteilers 110. Der Stützring 128 weist allgemein eine Innenfläche 132 auf, die radial von einer Aussenfläche 134 getrennt ist. Eine Druckfederdichtung 136, beispielsweise eine Hula-Dichtung, kann entlang der Innenfläche 132 angeordnet sein.

**[0054]** In bestimmten Ausführungsformen erstreckt sich die Brennstoffverteilerkappe 124, wie in Fig. 4 dargestellt, teilweise über die Aussenfläche 126 des Flansches 120. Zum Beispiel erstreckt sich die Brennstoffverteilerkappe 124 allgemein axial und umfangsmässig über zumindest einen Abschnitt der Aussenfläche 126 des Flansches 120 und radial auswärts von der Aussenfläche 126 des Flansches 120. Die Brennstoffverteilerkappe 124 kann durch Schweiessen, Löten oder anhand einer anderen mechanischen Methode, die in der Technik bekannt ist und sich für die Betriebsumgebung des Brennstoffverteilers 110 eignet, mit dem Flansch 120 verbunden sein.

**[0055]** Fig. 5 ist eine stromabwärtige Querschnittsansicht des Brennstoffverteilers 110 einschliesslich der Brennstoffverteilerkappe 124 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und Fig. 6 ist eine vergrösserte Darstellung eines Abschnitts des Brennstoffverteilers 110 einschliesslich eines Abschnitts der Brennstoffverteilerkappe 124 wie in Fig. 5 dargestellt, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, erstreckt sich ein primäres Brennstoffplenum 138 umfangsmässig innerhalb des Flansches 120. Das primäre Brennstoffplenum 138 kann in den Flansch 120 eingegossen sein und/oder kann aus dem Flansch 120 herausgearbeitet sein. Mehrere Bolzenlöcher 140 erstrecken sich axial durch den Flansch 120. Die Bolzenlöcher 140 sind in Umfangsrichtung

um den Flansch 120 allgemein gleichmässig beabstandet, um für eine gleichmässige Vorspannung um den Umfang des Flansches 120 zu sorgen, wenn dieser im Brenner 50 installiert ist, wie in Fig. 2 dargestellt.

**[0056]** Wie in Fig. 5 und 6 dargestellt ist, erstrecken sich mindestens zwei Durchlässe 142 durch die Aussenfläche 126 des Flansches 120, um für eine Fluidverbindung mit dem primären Brennstoffplenum 138 zu sorgen. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, weist jeder Durchlass 142 einen Einlass 144, der allgemein an die Aussenfläche 126 des Flansches 120 angrenzt, und einen Auslass 146 auf, der allgemein an das primäre Brennstoffplenum 138 angrenzt und mit diesem in Fluidverbindung steht. Jeder Durchlass 142 weist eine Innenfläche 148 auf, die sich zwischen dem Einlass 132 und dem Auslass 134 erstreckt. Dadurch, dass mindestens zwei von den Durchlässen 142 vorhanden sind, kann im Vergleich zu einer einzigen Düse eine zusätzliche Brennstoffeinlassfläche bereitgestellt werden, ohne den Umfangsabstand zwischen den Bolzenlöchern 140 zu verlagern. Infolgedessen kann die Brennstoffgeschwindigkeit verringert werden, wenn der Brennstoff in das primäre Brennstoffplenum 138 eintritt, was zu einer noch gleichmässigeren Brennstoffverteilung innerhalb des primären Brennstoffplenums 138 führt. Dadurch, dass mindestens zwei Durchlässe 142 statt einer einzigen grossen Düse vorhanden sind, ist ausserdem die Wanddicke zwischen jedem einzelnen Durchlass 142 und einem entsprechenden Bolzenloch 140 optimiert, wodurch die Haltbarkeit des Flansches 120 verbessert ist und ein dünnerer Flansch 120 verwendet werden kann, was Gewicht und Kosten spart. Ausserdem dadurch, dass mindestens zwei Durchlässe 142 vorhanden sind, eine gleichmässige Vorspannung an jedem Ort, wo ein Bolzenloch 140 um den Flansch 120 herum vorhanden ist, wodurch eine gleichmässige/robuste Abdichtung zwischen dem Aussengehäuse 52 (Fig. 2) und dem Flansch 120 geschaffen wird, während ein ausreichender Massenstrom aus Brennstoff 20 im primären Brennstoffplenum 138 aufrechterhalten wird.

**[0057]** In einer Ausführungsform umfassen die mindestens zwei Durchlässe 142, wie in Fig. 6 dargestellt, einen ersten Durchlass 152 und einen zweiten Durchlass 154, die sich radial durch die Aussenfläche 126 des Flansches 120 erstrecken, um für eine Fluidverbindung mit dem primären Brennstoffplenum 138 zu sorgen. Sowohl der erste Durchlass 152 als auch der zweite Durchlass 154 erstrecken sich zwischen den beiden angrenzenden Bolzenlöchern 140, ohne einen gemeinsamen Umfangsabstand zwischen jedem von den mehreren Bolzenlöchern 140 zu unterbrechen. In einer Ausführungsform weist jeder von dem ersten und zweiten Durchlass 152, 154 einen Durchlasseinsatz 156 auf. Jeder Durchlasseinsatz 156 ist koaxial und konzentrisch zu jedem entsprechenden Durchlass 152, 154 ausgerichtet. Die Durchlasseinsätze 156 können gleich oder verschieden gross und/oder geformt sein, um eine gewünschte Strömungsrate des Brennstoffs im primären Brennstoffplenum 138 zu erhalten.

**[0058]** In einer Ausführungsform weist jede Düse 156, wie in Fig. 6 dargestellt, eine Rippe 158 oder ein anderes Trennungsmerkmal auf. Die Rippe 158 positioniert den Durchlasseinsatz 156 im Allgemeinen konzentrisch und/oder koaxial in dem entsprechenden Durchlass 152, 154. Die Rippe 158 sorgt auch für einen Isolierspalt 160 zwischen dem Durchlasseinsatz 156 und der entsprechenden Durchlass 152, 154, wodurch die konduktive Kühlung des Flansches 120 verringert wird, die dadurch bewirkt wird, dass der Brennstoff durch die entsprechenden Durchlasseinsätze 152, 154 in das primäre Brennstoffplenum 138 strömt. Infolgedessen kann Wärmespannung, die mit den Temperaturgradienten zwischen dem Brennstoff und dem Flansch 120 assoziiert ist, verringert werden, wodurch die Haltbarkeit des Brennstoffverteilers 110 insgesamt verbessert wird.

**[0059]** In den speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 5 und 6 dargestellt sind, erstreckt oder erweitert sich die Brennstoffverteilerkappe 124 über einem Abschnitt der Aussenfläche 126 des Flansches 120, um ein Brennstoffverteilerplenum 162 zu bilden. Die Brennstoffverteilerkappe 124 erstreckt sich im Allgemeinen über dem Einlass 144 jeder der Durchlässe 142 und sorgt für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffverteilerplenum 162 und dem Einlass 144 jeder der Durchlässe 142. Durch die Aufweitung der Brennstoffverteilerkappe 124 wird die Druckhöhe des Brennstoffs 20 zumindest zum Teil stabilisiert, bevor er in die einzelnen Durchlässe 142 eingespeist wird. Infolgedessen kann die Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoffs 20 so reguliert werden, dass der Brennstoff 20 gleichmässig zwischen den einzelnen Durchlässen 142 verteilt wird, wenn der Brennstoff in das primäre Brennstoffplenum 138 strömt, wodurch die Leistung des Brennstoffverteilers 110 insgesamt verbessert wird. In speziellen Ausführungsformen weist die Brennstoffverteilerkappe 124 eine Einlassmündung 164 auf, die für eine Fluidverbindung zwischen der Brennstoffquelle 22 (Fig. 2) und dem Brennstoffverteilerplenum 162 (Fig. 5 und 6) sorgt.

**[0060]** In einer Ausführungsform weist die Brennstoffverteilerkappe 124, wie in Fig. 6 dargestellt, einen Bodenabschnitt 166 auf, der das Brennstoffverteilerplenum 162 teilweise definiert. Der Bodenabschnitt definiert mindestens einen Auslass 167, der koaxial zu einem entsprechenden Durchlass 142 und/oder einem Durchlasseinsatz 156 ausgerichtet ist. Ein Isolierspalt 168 ist zwischen dem Bodenabschnitt 166 der Brennstoffverteilerkappe 124 und der Aussenfläche 126 des Flansches definiert. Im Betrieb ist der Flansch 120 im Allgemeinen viel heisser als der Brennstoff 20, der in die Brennstoffverteilerkappe 124 und in die Durchlässe 142 strömt. Der Isolierspalt 168 sorgt für eine Isolationsgrenzschicht zwischen dem Brennstoff 20 und der Aussenfläche 126 des Flansches 120, wodurch Wärmespannungen um die Brennstoffverteilerkappe 124 und entlang der Aussenfläche 126 des Flansches 120 verringert werden. Infolgedessen kann die Haltbarkeit des Brennstoffverteilers 110 insgesamt verbessert sein.

**[0061]** Zurück zu Fig. 4: die LLI-Injektionsanordnung 112 weist im Allgemeinen ein einteiliges Einsatzrohr 200 auf, das sich zwischen dem Brennstoffverteiler und dem hinteren Ende 206 des Systems 100 erstreckt. Fig. 7 ist eine Draufsicht auf das einteilige Einsatzrohr, das in Fig. 4 dargestellt ist, gemäss verschiedenen Ausführungsformen. Fig. 8 zeigt eine seitliche Querschnittsansicht des einteiligen Einsatzrohrs, das in Fig. 7 dargestellt ist. Wie in Fig. 7 und 8 dargestellt ist, weist das einteilige Einsatzrohr 200 im Allgemeinen einen Hauptkörper 202 auf, der im Allgemeinen eine Ringform aufweist.



**[0062]** Wie in Fig. 7 und 8 dargestellt ist, weist der Hauptkörper 202 ein vorderes Ende 204 auf, das in Bezug auf eine axiale Mittellinie 208 des einteiligen Einsatzrohrs 200 axial von einem hinteren Ende 206 getrennt ist. Der Hauptkörper 202 erstreckt sich kontinuierlich vom vorderen Ende 204 zum hinteren Ende 206, wodurch die Notwendigkeit für ein separates Verbrennungseinsatzrohr und einen Übergangskanal entfällt, wie sie traditionell in herkömmlichen Verbrennungskonstruktionen erforderlich sind. In speziellen Ausführungsformen weist der Hauptkörper 202 einen konischen Abschnitt 210, einen LLI-Injektionsabschnitt 212, der sich stromabwärts vom konischen Abschnitt 210 erstreckt, und einen Übergangsabschnitt 214 auf, der sich stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt 212 erstreckt. In bestimmten Ausführungsformen weist das einteilige Einsatzrohr 200 ferner einen Stützabschnitt 216 auf, der sich stromaufwärts vom vorderen Ende 204 erstreckt. Das einteilige Einsatzrohr 200 kann als Komponente aus einem Stück gegossen werden oder kann aus einzelnen Komponenten gebildet werden, die miteinander verbunden werden, um einen kontinuierlichen Heissgasweg durch den Brenner zu bilden.

**[0063]** Wie in Fig. 2 und 8 dargestellt ist, definiert das einteilige Einsatzrohr 200 im Allgemeinen eine primäre Verbrennungszone 218 stromabwärts vom vorderen Ende 204 und im Allgemeinen innerhalb des konischen Abschnitts 210 definiert, und eine sekundäre Verbrennungszone 220, die stromabwärts von der primären Verbrennungszone 218 und stromabwärts vom hinteren Ende 206 angeordnet ist. Die sekundäre Verbrennungszone 220 ist zumindest zum Teil innerhalb des LLI-Injektionsabschnitts 212 definiert.

**[0064]** Der konische Abschnitt 210 erstreckt sich zwischen dem vorderen Ende 204 und dem LLI-Injektionsabschnitt 212, und der Übergangsabschnitt 214 erstreckt sich stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt 212 und endet im Allgemeinen angrenzend an das hintere Ende 206. Der LLI-Injektionsabschnitt 212 erstreckt sich im Allgemeinen über zumindest einem Abschnitt der sekundären Verbrennungszone 220. Der konische Abschnitt 210 weist einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt in Bezug auf eine Ebene auf, die senkrecht ist zur axialen Mittellinie 208. Der LLI-Injektionsabschnitt 212 kann einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt und/oder einen im Wesentlichen nichtkreisförmigen Querschnitt in Bezug auf eine Ebene aufweisen, die senkrecht ist zur axialen Mittellinie 208. Wie in Fig. 7 dargestellt ist, weist der konische Abschnitt 214 einen im Wesentlichen nicht-kreisförmigen Querschnitt in Bezug auf eine Ebene auf, die senkrecht ist zur axialen Mittellinie 208.

**[0065]** In speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 7 und 8 dargestellt sind, erstrecken sich eine oder mehrere LLI-Injektoröffnungen 222 durch den Hauptkörper 202 stromabwärts vom vorderen Ende 204 und stromaufwärts vom hinteren Ende 206. Die LLI-Injektoröffnungen 222 sind innerhalb des LLI-Injektionsabschnitts 212 des Hauptkörpers 202 angeordnet. Die LLI-Injektoröffnungen 222 sorgen für eine Fluidverbindung durch den Hauptkörper 202 und in einen Heissgasweg 224, der zumindest zum Teil im Hauptkörper 202 definiert ist. In speziellen Ausführungsformen erstreckt sich jeder einzelne der LLI-Injektoren 116, wie in Fig. 2 dargestellt, zumindest zum Teil durch eine entsprechende eine LLI-Injektoröffnung 222.

**[0066]** In mindestens einer Ausführungsform ist eine axiale Strömungslänge 226, wie in Fig. 8 dargestellt, entlang der axialen Mittellinie 208 definiert. Die axiale Strömungslänge 226 erstreckt sich durch den Hauptkörper 202 zwischen dem vorderen Ende 204 und dem hinteren Ende 206. In speziellen Ausführungsformen definieren die LLI-Einspritzöffnungen 222 im Allgemeinen einen Schnittpunkt 228 entlang der axialen Strömungslänge 226, wo der konische Abschnitt 210 und der LLI-Injektionsabschnitt 212 einander schneiden. Der Schnittpunkt 228 kann angrenzend an die oder stromaufwärts von den LLI-Einspritzöffnungen 222 definiert sein. Ein anderer Schnittpunkt 230 ist allgemein entlang der axialen Strömungslänge 226 definiert, wo der LLI-Injektionsabschnitt 212 und der Übergangsabschnitt 214 einander schneiden. Dieser Schnittpunkt 230 ist im Allgemeinen definiert als Position entlang der axialen Strömungslänge 226, wo der Hauptkörper 202 von einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt in einen im Wesentlichen nicht-kreisförmigen Querschnitt stromabwärts von den LLI-Injektoröffnungen 222 übergeht.

**[0067]** Die Schnittpunkte 228 und 230 sind im Allgemeinen innerhalb einer Ebene definiert, die im Wesentlichen senkrecht ist zur axialen Mittellinie 208. Die Schnittpunkte 228 und 230 können sich von den in Fig. 8 dargestellten Positionen stromaufwärts oder stromabwärts verschieben, abhängig von solchen Faktoren wie dem Durchmesser des einteiligen Einsatzrohrs 200, einer gewünschten oder benötigten Durchflussrate durch das einteilige Einsatzrohr 200, Betriebstemperaturen innerhalb des einteiligen Einsatzrohrs 200, einem Temperaturprofil des einteiligen Einsatzrohrs 200 und/oder einer Positionierung der LLI-Öffnungen 222.

**[0068]** Wie in Fig. 8 dargestellt ist, definiert der Hauptkörper 202 einen Strömungsquerschnitt 232. Der Strömungsquerschnitt 232 ist allgemein in Bezug auf eine Ebene definiert, die sich senkrecht zur axialen Mittellinie 208 erstreckt. Der Strömungsquerschnitt 232 kann entlang jedes Abschnitts der axialen Strömungslänge 226 zunehmen, abnehmen oder konstant bleiben. Die Grösse des Strömungsquerschnitts 232 des Hauptkörpers 202 des Körpers 100 beeinflusst im Allgemeinen eine Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsgase 26 (Fig. 2), die durch den Hauptkörper 202 strömen.

**[0069]** Fig. 9 zeigt eine normierte grafische Darstellung 300 eines Strömungsquerschnitts 232 in Bezug auf eine axiale Strömungslänge 226 über dem konischen Abschnitt 210, dem LLI-Injektionsabschnitt 212 und dem Übergangsabschnitt 214 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200. Wie von einer Linie 304 dargestellt, nimmt der Strömungsquerschnitt 232 entlang der axialen Strömungslänge 226 von einem maximalen Strömungsquerschnitt 232 am vorderen Ende 204 auf einen kleineren Strömungsquerschnitt 232 am Schnittpunkt 228, der zwischen dem konischen Abschnitt 210 und dem LLI-Injektionsabschnitt 212 des Hauptkörpers 202 definiert ist, im Allgemeinen ab. Man beachte, dass die Linie 304 auch eine Querschnittsfläche eines typischen herkömmlichen Einsatzrohrs (nicht dargestellt) angibt.

**[0070]** In speziellen Ausführungsformen kann der Strömungsquerschnitt 232, wie von der Linie 306 dargestellt, zunehmen, konstant bleiben und/oder er kann entlang der axialen Strömungslänge 226 über dem LLI-Injektionsabschnitt 212 abnehmen. In speziellen Ausführungsformen nimmt der Strömungsquerschnitt 232, wie von Linien 308, 310 und 312 dargestellt, entlang zumindest eines Abschnitts der axialen Strömungslänge 226, die stromabwärts vom Schnittpunkt 230 definiert ist, zu. Im Gegensatz dazu nimmt der Strömungsquerschnitt 232 des herkömmlichen Einsatzrohrs, wie von der Linie 314 dargestellt, durch den LLI-Injektionsabschnitt 212 und den Übergangsabschnitt 214 weiter ab.

**[0071]** In einer Ausführungsform nimmt der Strömungsquerschnitt 232, wie von einer Linie 308 dargestellt, stromabwärts vom Schnittpunkt 230 zwischen dem LLI-Injektionsabschnitt 212 und dem hinteren Ende 206 mit einer im Wesentlichen kontinuierlichen Rate kontinuierlich zu. In einer anderen Ausführungsform nimmt der Strömungsquerschnitt 232 entlang eines ersten Abschnitts 316 der axialen Strömungslänge 226, die stromabwärts vom Schnittpunkt 230 definiert ist, mit einer ersten Steigerungsrate kontinuierlich zu und nimmt dann entlang eines zweiten Abschnitts 318 der axialen Strömungslänge 226, die stromabwärts vom ersten Abschnitt 316 definiert ist, mit einer zweiten Steigerungsrate zu. In einer anderen Ausführungsform nimmt der Strömungsquerschnitt 232 entlang des ersten Abschnitts 316 der axialen Strömungslänge 226, die stromabwärts vom Schnittpunkt 230 definiert ist, mit einer ersten Steigerungsrate kontinuierlich zu und nimmt dann entlang eines zweiten Abschnitts 318 der axialen Strömungslänge 226, die stromabwärts vom ersten Abschnitt 316 definiert ist, mit einer zweiten Steigerungsrate ab.

**[0072]** Fig. 10 zeigt eine normierte grafische Darstellung 400 einer Strömungsgeschwindigkeit 402 der Verbrennungsgase 26 (Fig. 2) durch den Hauptkörper 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 einschliesslich des herkömmlichen Übergangsrohrs oder -kanals in Bezug auf eine axiale Strömungslänge 226 durch den konischen Abschnitt 210, den LLI-Injektionsabschnitt 212 und den Übergangsabschnitt 214 des Hauptkörpers 202 und des herkömmlichen Einsatzrohrs oder Kanals. Wie zwischen Fig. 9 und 10 dargestellt ist, korreliert die Linie 404 mit der Linie 304, korreliert die Linie 406 mit der Linie 306, korreliert die Linie 408 mit der Linie 308, korreliert die Linie 410 mit der Linie 310, korreliert die Linie 412 mit der Linie 312, korreliert die Linie 414 mit der Linie 414, korreliert die Linie 416 mit der 316 und korreliert 418 mit 318.

**[0073]** Wie in Fig. 9 und 10 dargestellt und in den Linien 304 und 404 gezeigt ist, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsgase 26 (Fig. 2) umso mehr zu, je mehr der Strömungsquerschnitt 232 entlang der axialen Strömungslänge 226 durch den konischen Abschnitt 210 abnimmt. Wie von den Linien 306, 314 und 406 und 414 dargestellt ist, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit entlang der axialen Strömungslänge 226 innerhalb des LLI-Injektionsabschnitts 212 wegen des zusätzlichen Massenstroms der zweiten brennbaren Mischung und/oder der verdichteten Luft durch den Hauptkörper 202 (Fig. 8) und in den Heissgasweg 224 (Fig. 8) mit einer viel höheren Rate zu.

**[0074]** Diese erhöhte Strömungsgeschwindigkeit führt im Allgemeinen zu erhöhten Wärmeübertragungskoeffizienten am Übergangsabschnitt 214, was zu Hot Spots oder Bereichen mit hoher Wärmespannung an einer Innenfläche (nicht dargestellt) des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 und/oder des herkömmlichen Einsatzrohrs oder -kanals führt. In den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung führt, wie in Fig. 9 von den Linien 308, 310, 312 dargestellt ist, eine Zunahme des Strömungsquerschnitts 232 am oder stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt 212 zu einer Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit 402 der Verbrennungsgase 26 (Fig. 2), wie in Fig. 10 durch Linien 410, 412 und 414 dargestellt. Durch Aufrechterhalten oder Verringern der Strömungsgeschwindigkeit 402 durch den Hauptkörper 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 am oder stromabwärts vom LLI-Injektionsabschnitt 212 sind die Wärmeübertragungskoeffizienten des Hauptkörpers 202 deutlich reduziert, wodurch die Haltbarkeit und die Gesamtleistung des Brenners verbessert sind.

**[0075]** Zurück zu Fig. 4: in speziellen Ausführungsformen umgibt ein hinterer Rahmen 250 das stromabwärtige Ende 206 des einteiligen Einsatzrohrs 200 umfangsmässig. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann der hintere Rahmen 250 mit dem Aussengehäuse 52 verbunden sein, um eine Stütze für das hintere Ende 104 des Systems 100 zu bieten. Eine Anbauhalterung 251 kann mit dem hinteren Rahmen 250 verbunden sein. Die Anbauhalterung 251 kann sich in einer Vorwärtsrichtung und/oder einer Rückwärtsrichtung in Bezug auf die axiale Mittellinie 106 (Fig. 3) des Systems 100 drehen. Auf diese Weise kann die Position oder Ausrichtung der Anbauhalterung 251 manipuliert werden, bevor und/oder während das System 100 installiert wird, um Stapelungsabweichungsprobleme zu bewältigen und/oder das System 100 und/oder die LLI-Anordnung 112 während des Einbaus in den Brenner 50 positionieren zu können.

**[0076]** Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ist der hintere Rahmen 250 mit dem Aussengehäuse 52 verbunden, und der Flansch 120 ist mit einem anderen Abschnitt des Aussengehäuses 52 verbunden. Diese Anbauschema führt zu einer relativen Bewegung zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und der LLI-Anordnung 112, wenn der Brenner 50 und/oder die Gasturbine 10 verschiedene Temperaturübergangsbedingungen durchläuft bzw. durchlaufen, beispielsweise während Start-, Abschalt- und/oder Herunterfahrbetriebszuständen. Infolgedessen kann eine Verschwenkung der Anbauhalterung 251 zugelassen sein, um die relative Bewegung zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und der LLI-Anordnung 112 bewältigen zu können.

**[0077]** In speziellen Ausführungsformen weist der hintere Rahmen 250 einen inneren Abschnitt 252, der radial von einem äusseren Abschnitt 254 getrennt ist, und zwei einander entgegengesetzte Seiten 256 auf, die sich zwischen den inneren und äusseren Abschnitten 252 und 254 erstrecken. Fig. 11 ist eine vergrösserte perspektivische Darstellung eines Beispiels für einen Seitenabschnitt 258 der einander entgegengesetzten Seitenabschnitte 256 des hinteren Rahmens 250,

wie in Fig. 4 dargestellt, gemäss mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 12 zeigt eine vergrösserte Rückseitendarstellung des Seitenabschnitts 258, der in Fig. 11 dargestellt ist.

**[0078]** Wie in Fig. 11 dargestellt ist, weist der hintere Rahmen 250 einen Seitendichtungsschlitz 260 auf, der sich entlang des Seitenabschnitts 258 erstreckt. Der Seitendichtungsschlitz 260 erstreckt sich zumindest zum Teil zwischen dem inneren Abschnitt 252 und dem äusseren Abschnitt 254 des hinteren Rahmens 250. Obwohl der Seitendichtungsschlitz 260 der Klarheit halber allgemein unter Bezugnahme auf einen Seitenabschnitt 256 beschrieben wird, wird der Durchschnittsfachmann erkennen, dass entweder einer oder beide von den einander entgegengesetzten Seitenabschnitten 256 des hinteren Rahmens 250 einen Seitendichtungsschlitz 260 wie hierin beschrieben aufweisen können.

**[0079]** Wie in Fig. 11 dargestellt ist, ist der Seitendichtungsschlitz 260 zumindest zum Teil zwischen einer stromabwärtigen Wand oder hinteren Wand 262 und einer stromaufwärtigen Wand oder vorderen Wand 264 des hinteren Rahmens 250 definiert. Die stromaufwärtige Wand 264 und die stromabwärtige Wand 262 erstrecken sich von und im Wesentlichen senkrecht zu einer Innenfläche 266 des Seitenabschnitts 258. Die stromaufwärtige Wand 264 und die stromabwärtige Wand 262 erstrecken sich zumindest zum Teil zwischen dem inneren Abschnitt 252 und dem äusseren Abschnitt 254 des hinteren Rahmens 250. In speziellen Ausführungsformen erstreckt sich die stromabwärtige Wand 262 vom inneren Abschnitt 252 zum äusseren Abschnitt 254.

**[0080]** In einer Ausführungsform weist die stromaufwärtige Wand 264, wie in Fig. 11 dargestellt, ein erstes Segment 268 und ein zweites Segment 270 auf. Das erste Segment 268 erstreckt sich entlang des ersten Seitenabschnitts 258 vom inneren Abschnitt 252 zum äusseren Abschnitt 254 des hinteren Rahmens 250. Das zweite Segment 270 erstreckt sich von einem Schnittpunkt 272 mit dem ersten Segment 268 zum äusseren Abschnitt 254 des hinteren Rahmens 250. Das erste Segment 268 definiert eine erste Aussenfläche 274, das zweite Segment 270 definiert eine zweite Aussenfläche 276 und die stromabwärtige Wand 262 definiert eine dritte Aussenfläche 278.

**[0081]** In speziellen Ausführungsformen erstreckt sich das erste Segment 268 der stromaufwärtigen Wand 264, wie in Fig. 12 dargestellt, von der Innenfläche 266 der ersten Seite 106 des hinteren Rahmens 250 über eine erste Auswärtsdistanz 280 nach aussen. Die erste Auswärtsdistanz ist zwischen der Innenfläche 266 und der ersten Aussenfläche 274 des ersten Segments 268 definiert. Das zweite Segment 270 erstreckt sich von der Innenfläche 266 über eine zweite Auswärtsdistanz 282 nach aussen. Die zweite Auswärtsdistanz 282 ist zwischen der Innenfläche 266 und der zweiten Aussenfläche 274 des ersten Segments 270 definiert. Die stromabwärtige Wand 262 erstreckt sich von der Innenfläche 266 des hinteren Rahmens 250 über eine dritte Auswärtsdistanz 284 nach aussen. Die dritte Auswärtsdistanz 284 ist zwischen der Innenfläche 266 und der dritten Aussenfläche 274 der stromabwärtigen Wand 262 definiert. Sowohl die erste Auswärtsdistanz 280 als auch die zweite Auswärtsdistanz 282 und die dritte Auswärtsdistanz 284 werden in Bezug auf eine Linie gemessen, die im Wesentlichen senkrecht ist zur Innenfläche 266. In einer Ausführungsform ist die dritte Auswärtsdistanz 284 grösser als die zweite Auswärtsdistanz 282 des zweiten Segments 270 der stromaufwärtigen Wand.

**[0082]** In speziellen Ausführungsformen ist die erste Auswärtsdistanz 280 des ersten Segments 268, wie in Fig. 12 dargestellt, grösser als die zweite Auswärtsdistanz 282 des zweiten Segments 270, wodurch ein Absatz 286 am Schnittpunkt 272 des ersten Segments 268 und des zweiten Segments 270 der stromaufwärtigen Wand 264 zwischen der ersten Aussenfläche 274 und der zweiten Aussenfläche 276 gebildet wird. Infolgedessen definiert das zweite Segment 270 zumindest zum Teil eine Führungsnut oder ein Seitendichtungs-Führungsmerkmal 288, wie in Fig. 11 und 12 dargestellt, im Seitenabschnitt 258 des hinteren Rahmens 250.

**[0083]** Fig. 13, 14 und 15 zeigen ein Verfahren zum Einbauen einer Seitendichtung 290 in den Seitendichtungsschlitz 260 unter Verwendung des Seitendichtungs-Führungsmerkmals 288, das in Fig. 11 und 12 dargestellt und hierin beschrieben ist. In speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 11 und 12 dargestellt sind, kann der Absatz 286 so gestaltet sein, dass er einen Bodenabschnitt 292 (Fig. 13) der Seitendichtung 290 in einer im Wesentlichen axialen und/oder einer radialen Richtung in Bezug auf die axiale Mittellinie 208 des einteiligen Einsatzrohrs 200 in den Seitendichtungsschlitz 260 lenkt. Der Absatz 286 kann, wie in Fig. 12 dargestellt, zum Beispiel abgefast sein. Zusätzlich oder alternativ dazu kann der Absatz 286 gekrümmt oder gerundet sein, um den Bodenabschnitt 292 der Seitendichtung 290 während des Einbaus des Systems 100 in den Brenner 50 in den Seitendichtungsschlitz 260 zu lenken.

**[0084]** Wie in Fig. 13 dargestellt ist, kann die Seitendichtung 290 im Allgemeinen radial durch den Armkanal 64 eingefügt werden. Wie in Fig. 14 dargestellt ist, kann die Seitendichtung 290 abgesenkt sein, so dass der obere Abschnitt 294 der Seitendichtung 290 vom Aussengehäuse 52 im Wesentlichen frei ist. Der Bodenabschnitt 292 der Seitendichtung 290 liegt im Allgemeinen auf einer Linie mit dem Seitendichtungs-Führungsmerkmal 288. Die Seitendichtung 290 wird dann in Bezug auf die axiale Mittellinie 208 manuell in das Seitendichtungs-Führungsmerkmal 288 in Richtung auf die stromabwärtige Wand 262 und in den Seitendichtungsschlitz 260 manipuliert. Fig. 15 ist eine Rückseitenansicht von zwei aneinander angrenzenden hinteren Rahmen 250, wobei die Seitendichtung 290 zwischen zwei aneinander angrenzenden Seitendichtungsschlitz 260 angeordnet ist, wie hierin beschrieben. Wie in Fig. 15 dargestellt ist, wird die Seitendichtung 290 dann radial in den Seitendichtungsschlitz 260 eingeführt. Das Seitendichtungs-Führungsmerkmal verringert einen radialen Abstand 296, der zwischen dem Aussengehäuse 52 nötig ist, um die Seitendichtung 290 einzubauen, ohne die Seitendichtung 290 biegen und/oder verwinden zu müssen. Infolgedessen kann die Gefahr, dass die Seitendichtung 290 während des Einbaus beschädigt wird, stark verringert werden, wodurch die mechanische Lebensdauer der Seitendichtung

tung 290 verlängert wird und/oder ein Austreten von verdichtetem Arbeitsfluid zwischen dem Hochdruckplenum 54 und dem Heissgasweg 224 verringert wird.

**[0085]** Zurück zu Fig. 4: in speziellen Ausführungsformen weist die LLI-Anordnung ferner eine Strömungshülse 500 auf, die das einteilige Einsatzrohr 200 umfangsmässig umgibt. Fig. 16 zeigt eine seitliche Querschnittsansicht des Systems 100, das in Fig. 2, 3 und 4 dargestellt ist. Wie in Fig. 4 und 16 dargestellt ist, weist die Strömungshülse 500 ein vorderes Ende 502 und einen äusseren vorderen Abschnitt 504, der nahe am vorderen Ende 502 angeordnet ist, und ein hinteres Ende 506 auf, das axial getrennt vom vorderen Ende 502 angeordnet ist. Die Strömungshülse 500 erstreckt sich kontinuierlich zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und dem hinteren Rahmen 250 und/oder dem hinteren Ende 206 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200, wodurch die Notwendigkeit für eine zusätzliche Aufprallhülse entfällt. Der vordere Abschnitt 504 der Strömungshülse 500 kann zumindest zum Teil eine äussere Angreiffläche 508 definieren. In speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 4 und 16 dargestellt sind, erstreckt sich die Strömungshülse 500 kontinuierlich zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und dem hinteren Rahmen 250. In speziellen Ausführungsformen ist der vordere Abschnitt 504 der Strömungshülse 500, wie in Fig. 5 dargestellt, im Allgemeinen konzentrisch innerhalb des Stützrings 128 des Brennstoffverters 110 angeordnet.

**[0086]** Fig. 17 ist eine vergrösserte Darstellung eines Abschnitts des Brenners 50, einschliesslich eines Abschnitts der Kappenanordnung 60 und eines Abschnitts des Systems 100, wie in Fig. 2 dargestellt. In speziellen Ausführungsformen ist die äussere Angreiffläche 508 des vorderen Abschnitts 504 der Strömungshülse 500, wie in Fig. 17 dargestellt, verschiebbar mit der Innenfläche 132 des Stützrings in Eingriff gebracht. Auf diese Weise kann sich die Strömungshülse 500 während des Betriebs des Brenners 24 entlang der Innenseite 132 des Stützrings 128 des Brennstoffverters 110 verschieben oder translatorisch verlagern. Wie weiter in Fig. 17 dargestellt ist, umgibt der Stützabschnitt 216 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 zumindest einen Abschnitt der Kappenanordnung 60.

**[0087]** In speziellen Ausführungsformen erstreckt sich die Druck- oder Federdichtung 136, wie in Fig. 17 dargestellt ist, radial zwischen der äusseren Angreiffläche 508 des vorderen Abschnitts 504 der Strömungshülse 500 und der Innenseite 132 des Stützrings 128. In speziellen Ausführungsformen kann die Federdichtung 136 mit dem Stützring 128 verbunden sein. Als Alternative kann die Federdichtung 136 mit der Strömungshülse 500 verbunden sein. Die Federdichtung 136 stellt während des Einbaus und/oder des Betriebs der Gasturbine 10 zumindest zum Teil eine strukturelle Stütze für die Strömungshülse 500 bereit, während sie trotzdem während verschiedener Betriebsmodi der Gasturbine 10, beispielsweise während Start-, Abschalt- und/oder Herunterfahrbetriebszuständen, eine axiale Bewegung zwischen dem Brennstoffverteiler 110 und der LLI-Anordnung 112 zulässt.

**[0088]** In speziellen Ausführungsformen ist die Strömungshülse 500, wie in Fig. 16 dargestellt, radial vom einteiligen Einsatzrohr 200 getrennt, so dass zwischen ihnen ein ringförmiger Kühlungsströmungsweg 510 ausgebildet ist. Der Kühlungsströmungsweg 510 erstreckt sich im Allgemeinen kontinuierlich entlang der Länge des einteiligen Einsatzrohrs 200. Zum Beispiel erstreckt sich der Kühlungsströmungsweg 510 kontinuierlich zwischen dem hinteren Rahmen 250 und dem vorderen Ende 502 der Strömungshülse 500.

**[0089]** In speziellen Ausführungsformen kann die Strömungshülse 500, wie in Fig. 4 dargestellt, mehrere Kühlungs- oder Aufpralllöcher 512 aufweisen, die während des Betriebs der Gasturbine 10 eine Fluidverbindung durch die Strömungshülse 500 in den Kühlungsströmungsweg 510 (Fig. 17) bereitstellen. In mindestens einer Ausführungsform weist die Strömungshülse 500, wie in Fig. 4 dargestellt ist, zwei halb-ringförmige Strömungshülseabschnitte 514 auf, die zumindest zum Teil um das einteilige Einsatzrohr 200 herum gewickelt sind. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, können die beiden halb-ringförmigen Strömungshülseabschnitte 514 unter Verwendung mehrerer Befestigungsmittel 516, wie Bolzen oder anderer arretierender Befestigungsmittel, die für die Betriebsumgebung des Systems 100 innerhalb des Brenners 50 geeignet sind, aneinander gefügt sein. Alternativ dazu können die halb-ringförmigen Strömungshülseabschnitte 514 zusammengeschweisst oder anhand irgendeiner mechanischen Methode, die für die Betriebsumgebung innerhalb des Brenners 50 geeignet ist, aneinander gefügt sein.

**[0090]** In einer Ausführungsform ist die Strömungshülse 500, wie in Fig. 16 dargestellt, über eine radiale Distanz 518, die zwischen dem hinteren Rahmen 250 und dem vorderen Ende 204 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 im allgemeinen konstant ist, vom einteiligen Einsatzrohr 200 getrennt. In einer anderen Ausführungsform variiert die radiale Distanz 518 zwischen dem einteiligen Einsatzrohr 200 und der Strömungshülse 500 entlang des Hauptkörpers/über dem Hauptkörper 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200. Zum Beispiel kann die radiale Distanz 518 über dem konischen Abschnitt 210, dem LLI-Injektionsabschnitt 212 und/oder dem Übergangsabschnitt 214 des Hauptkörpers des einteiligen Einsatzrohrs 200 zunehmen und/oder abnehmen, um eine Strömungsrate und/oder eine Geschwindigkeit des verdichteten Arbeitsfluids 18 (Fig. 2) an einer bestimmten Stelle am Hauptkörper 202 zu steuern, während es durch den Kühlungsströmungsweg 510 strömt, wodurch eine verbesserte lokale Steuerung des Wirkungsgrads der Kühlung durch das verdichtete Arbeitsfluid 18 in bestimmten Bereichen des Kühlungsströmungswegs 510 möglich ist.

**[0091]** In bestimmten Ausführungsformen ist die Strömungshülse 500 über eine erste radiale Distanz 520 in Bezug auf den konischen Abschnitt 210 und eine zweite radiale Distanz 522 in Bezug auf den Übergangsabschnitt 214 vom Hauptkörper 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 getrennt. In speziellen Ausführungsformen ist die erste radiale Distanz 520 entlang zumindest eines Abschnitts des konischen Abschnitts 210 grösser als die zweite radiale Distanz 522, wodurch für eine effektive Aufprallkühlung am Übergangsabschnitt 214 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 gesorgt ist,

während ein Druckabfall des verdichteten Arbeitsfluids 18, während es vom Hochdruckplenum 54 (Fig. 2) durch die Kühlungslöcher 512 (Fig. 4) in den Kühlungsströmungsweg 510 (Fig. 16) und entlang des Hauptkörpers 202 strömt, verringert ist. Alternativ dazu kann die zweite radiale Distanz 522 entlang zumindest eines Abschnitts des Übergangsabschnitts 214 grösser sein als die erste radiale Distanz 520, um eine Strömungsgeschwindigkeit des verdichteten Arbeitsfluids 18 durch den Kühlungsströmungsweg 510 über dem konischen Abschnitt 210 zu steuern.

**[0092]** Im Betrieb wird, wie oben beschrieben und in den verschiedenen Figuren dargestellt, ein Teil des verdichteten Arbeitsfluids 18 aus dem Kompressor 16 durch die mehreren Kühlungslöcher 512 in den Kühlungsströmungsweg 510 geleitet. Das verdichtete Arbeitsfluid 18 wird auf den Übergangsabschnitt 214 des Hauptkörpers 202 gerichtet, um für eine Aufprall- oder Strahlkühlung des Übergangsabschnitts 214 zu sorgen. Die radiale Distanz 518 zwischen der Strömungshülse 500 und dem konischen Abschnitt 210 und/oder dem Übergangsabschnitt 214 ist auf eine konstante Distanz und/oder eine variierende radiale Distanz eingestellt, um den Massenstrom und/oder die Geschwindigkeiten des verdichteten Arbeitsfluids 18 durch den Kühlungsströmungsweg 510 zu steuern, wodurch der Hauptkörper 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 effektiv gekühlt wird, insbesondere an Hot Spots, die durch erhöhte bewirkte Verbrennungstemperaturen gebildet werden, die eine Folge der späten Magereinspritzung sein können. Die sich kontinuierlich erstreckende Strömungshülse 500 macht herkömmliche Verbindungsfugen heutiger Strömungshülsenanordnungen überflüssig. Infolgedessen kann eine Undichtigkeit des Kühlungsströmungswegs 510 verringert oder eliminiert werden, wodurch der Wirkungsgrad des Brenners 50 insgesamt verbessert ist. Ausserdem können durch Eliminieren der mehreren Komponenten heutiger Strömungshülsenanordnungen Zeit und Kosten im Zusammenhang mit der Montage, Demontage und Herstellung des Systems 100 verringert werden.

**[0093]** Wie ferner in Fig. 17 dargestellt ist, kann der Stützabschnitt 216 des Hauptkörpers 202 des einteiligen Einsatzrohrs 200 einen Abschnitt der Kappenanordnung 60 zumindest zum Teil umgeben, und eine Druck- oder Federdichtung 524 kann sich radial zwischen der Kappenanordnung 60 und dem Hauptkörper 202 erstrecken. Dies ermöglicht eine radiale Stützung des einteiligen Einsatzrohrs 200, während eine axiale Bewegung zwischen der LLI-Anordnung 112 und dem Brennstoffverteiler während des Betriebs der Gasturbine 10 immer noch möglich ist.

**[0094]** Zurück zu Fig. 4: in bestimmten Ausführungsformen weist das System 100 mindestens eine Aussenluftabschirmung 600 auf, die zumindest einen Abschnitt der Strömungshülse 500 zumindest zum Teil umfangsmässig umgibt. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, umgibt bzw. umgeben Aussenluftabschirmung(en) 600 den LLI-Injektor 116, um ein Einblasluftplenum 604 um den LLI-Injektor 116 zu bilden. In bestimmten Ausführungsformen ist bzw. sind die Aussenluftabschirmung(en) 600, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt ist, in mehrere Aussenluftabschirmungen 600 segmentiert.

**[0095]** Fig. 18 ist eine perspektivische Ansicht des Systems 100 gemäss mindestens einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und Fig. 19 ist eine seitliche Querschnittsansicht des in Fig. 18 dargestellten Systems. Wie in Fig. 18 und 19 dargestellt ist, kann die Aussenluftabschirmung 600 zwei oder mehr halb-ringförmige Aussenluftabschirmungsabschnitte 602 aufweisen, die sich in Umfangsrichtung um zumindest einen Abschnitt der Strömungshülse 500 erstrecken. Wie in Fig. 19 dargestellt ist, ist die Aussenluftabschirmung 600 radial von der Strömungshülse 500 getrennt, um das Einblasluftplenum 604 zwischen der Aussenluftabschirmung 600 und der Strömungshülse 500 zu bilden. In bestimmten Ausführungsformen umgibt die Aussenluftabschirmung 600 jeden LLI-Injektor 116 zumindest zum Teil. Der LLI-Injektor 116 steht mit dem Einblasluftplenum 604 in Fluidverbindung, um einen Strom zwischen dem Einblasluftplenum 604 und dem Heissgasweg 224 zu ermöglichen (Fig. 2).

**[0096]** In speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 18 und 19 dargestellt sind, erstreckt sich mindestens ein Einlasskanal 606 durch die Aussenluftabschirmung 600, um einen Strömungsweg 608 in das Einblasluftplenum 604 zu definieren. Der Einlasskanal 606 sorgt im Allgemeinen für eine Fluidverbindung zwischen dem Hochdruckplenum 54 (Fig. 2) und dem Einblasluftplenum 604 (Fig. 19). Auf diese Weise strömt das verdichtete Arbeitsfluid 18 vom Hochdruckplenum 54 (Fig. 2) durch den Einlasskanal 606 (Fig. 18 und 19) entlang des Strömungswegs 608 (Fig. 19) in das Einblasluftplenum 604. Das verdichtete Arbeitsfluid 18 strömt dann durch den Injektor 116 und in den Heissgasweg 224. Wie in Fig. 18 dargestellt ist, kann der Einlasskanal 606 in einer oder mehreren Reihen 610 angeordnet sein, die sich umfangsmässig um zumindest einen Abschnitt der Aussenluftabschirmung 600 erstrecken.

**[0097]** In verschiedenen Ausführungsformen, die in Fig. 18 und 19 dargestellt sind, weist das System eine Aussenhülse oder Durchflussregulierungshülse 612 auf. Die Durchflussregulierungshülse 612 erstreckt sich in Umfangsrichtung um zumindest einen Abschnitt der Aussenluftabschirmung 600 im Allgemeinen nahe an den Einlasskanälen 606. In einer Ausführungsform ist die Durchflussregulierungshülse 612 in Bezug auf eine Strömungsrichtung des verdichteten Arbeitsfluids 18, das vom Hochdruckplenum 54 (Fig. 2) in die Einlasskanäle 606 strömt, stromaufwärts von den Einlasskanälen 606 angeordnet. Anders ausgedrückt kann die Durchflussregulierungshülse 612 oberhalb der Einlasskanäle oder oben auf den Einlasskanälen 606 angeordnet sein. In speziellen Ausführungsformen steht die Durchflussregulierungshülse 612 mit einer Aussenfläche 614 (Fig. 18) der Aussenluftabschirmung 600 verschiebbar in Eingriff, um während des Betriebs des Brenners 50 für eine relative Bewegung zwischen der Aussenluftabschirmung 600 und der Durchflussregulierungshülse 612 zu sorgen. Wie in Fig. 18 und 19 dargestellt ist, kann die Durchflussregulierungshülse 612 mit einem Kopplungsmechanismus 616 verbunden sein. Der Kopplungsmechanismus 616 kann mit einem (nicht dargestellten) Betätigungsmechanismus, wie einem linearen Stellantrieb, verbunden sein, um zu bewirken, dass die Durchflussregulierungshülse 612 axial über der und/oder umfangsmässig um die Aussenluftabschirmung 600 verschoben wird.

**[0098]** Fig. 20 zeigt eine Seitenansicht eines Abschnitts der Aussenluftabschirmung 600 und der Durchflussregulierungshülse Fig. 612 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie dargestellt, wird die Durchflussregulierungshülse 612 in der axialen Richtung 618 in Bezug auf die axiale Mittellinie 106 des Systems 100 über die Aussenluftabschirmung 600 verschoben bzw. translatorisch verlagert. Die Durchflussregulierungshülse 612 wird im Allgemeinen axial über den Einlasskanälen 606 durch verschiedene axiale Positionen hindurch verschoben bzw. translatorisch verlagert, um die Einlasskanäle 606 zumindest zum Teil zu öffnen oder zumindest zum Teil zu schliessen, wodurch eine Durchflussrate des verdichteten Arbeitsfluids 18, das entlang des Strömungswegs 606 (Fig. 19) durch die Einlasskanäle 606 und in das Einblasluftplenum 604 (Fig. 19) strömt, zu erhöhen oder zu beschränken. Infolgedessen kann der Strom des verdichteten Arbeitsfluids 18 (Fig. 19), das während des Betriebs des Injektors 116 in das Einblasluftplenum 604 strömt, angepasst werden, wodurch während einer späten Magereinspritzung eine aktive Steuerung des Massenstroms in den Heissgasweg 224 (Fig. 2) möglich ist, wodurch eine insgesamt bessere Leistung des Brenners 50 ermöglicht wird.

**[0099]** Fig. 21 ist eine perspektivische Ansicht des Systems 100 einschliesslich der Durchflussregulierungshülse 612 gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und Fig. 22 und 23 zeigen die Durchflussregulierungshülse 612 in verschiedenen Umfangsstellungen gemäss verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Wie dargestellt, wird die Durchflussregulierungshülse 612 in Bezug auf die axiale Mittellinie 106 des Systems 100 umfangsmässig oder in einer Umfangsrichtung 620 um die Aussenluftabschirmung 600 verschoben bzw. translatorisch verlagert. Wie in Fig. 22 und 23 dargestellt ist, wird die Durchflussregulierungshülse 612 im Allgemeinen umfangsmässig durch verschiedene Positionen hindurch über den Einlasskanälen 606 verschoben bzw. translatorisch verlagert, um die Einlasskanäle 606 zumindest zum Teil zu öffnen oder zumindest zum Teil zu schliessen, wodurch der Strom des verdichteten Arbeitsfluids 18 (Fig. 2), das auf Strömungswegen 90, die von den Einlasskanälen 606 definiert werden, in das Einblasluftplenum 604 strömt, beschränkt oder verstärkt wird.

**[0100]** In speziellen Ausführungsformen, die in Fig. 22 und 23 dargestellt sind, weist die Durchflussregulierungshülse 612 mehrere Öffnungen 622 auf. Die Öffnungen 622 sind im Allgemeinen so angeordnet, dass sie zumindest zum Teil auf einer Linie mit den Einlasskanälen 606 liegen, während die Durchflussregulierungshülse 612 durch die verschiedenen Umfangspositionen geschoben bzw. translatorisch verlagert wird. Die Durchflussregulierungshülse 612 kann an jedem Punkt zwischen einer ersten Position 624 (Fig. 22), in der der Strom des verdichteten Arbeitsfluids 18 durch die Einlasskanäle 606 (Fig. 19) entlang der Strömungswege 608 (Fig. 19) ganz verhindert ist, und einer zweiten Position 626 (Fig. 23), in der der Strom des verdichteten Arbeitsfluids 18 (Fig. 2) durch die Einlasskanäle 606 (Fig. 19) entlang der Strömungswege 608 (Fig. 19) ganz offen oder von der Durchflussregulierungshülse 612 völlig unbehindert ist, positioniert werden, um dadurch den Strom durch die Einlasskanäle 606 entlang der Strömungswege 608 und in das Einblasluftplenum 604 zu verstärken.

**[0101]** Während bestimmter Betriebsmodi der Gasturbine 10, beispielsweise während eines Betriebs mit kaltem Fluid, eines Betriebs mit flüssigem Brennstoff und/oder während des Startbetriebs, kann die Durchflussregulierungshülse 612 so betätigt werden, dass sie über und/oder um die Aussenluftabschirmung 600 herum verschoben oder translatorisch verlagert wird, um den Strom des verdichteten Arbeitsfluids 18 durch die Einlasskanäle 606 zumindest zum Teil oder vollständig zu beschränken, wodurch eine Verdünnung der Verbrennungsgase 26 (Fig. 2), die durch den Heissgasweg 224 strömen, mit Luft verringert oder verhindert wird.

**[0102]** Die Durchflussregulierungshülse 612 sorgt für eine Durchflussbarriere zwischen dem Hochdruckplenum 54 (Fig. 2) und dem Einblasluftplenum 604 (Fig. 19). Infolgedessen kann ein grösserer Teil des verdichteten Arbeitsfluids 18 durch den Kühlungsströmungsweg 510 und durch die Brennstoffdüse 58 (Fig. 2) strömen, wodurch die Möglichkeit, dass eine Flamme an der Brennstoffdüse 58 gehalten wird, verringert wird. Durch Absperren oder Beschränken des Stroms des verdichteten Arbeitsfluids 18 zum Einblasluftplenum 604 kann ausserdem die Verdünnung der Verbrennungsgase 26, die durch den Heissgasweg 224 strömen, verringert oder eliminiert werden, wodurch die Emissionsleistung und/oder die mechanische Leistung des Brenners 50 verbessert werden.

**[0103]** Diese Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich der besten Weise zu ihrer Ausführung, zu beschreiben und um den Fachmann in die Lage zu versetzen die Erfindung in die Praxis umzusetzen, wozu auch die Herstellung und Verwendung von Vorrichtungen und Systemen und die Ausführung enthaltener Verfahren gehören. Der schutzwürdige Bereich der Erfindung wird von den Ansprüchen definiert und kann andere Beispiele einschliessen, die für den Fachmann naheliegend sein mögen. Diese anderen Beispiele sollen im Bereich der Ansprüche liegen, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich vom Wortlaut der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie gleichwertige strukturelle Elemente aufweisen, die sich vom Wortlaut der Ansprüche nur unerheblich unterscheiden.

**[0104]** Ein System zur Zuführung von Brennstoff zu einem Brenner einer Gasturbine weist einen ringförmigen Brennstoffverteiler auf, der zumindest zum Teil ein Brennstoffplenum definiert. Der Brennstoffverteiler weist auf: ein vorderes Ende, das axial von einem hinteren Ende getrennt ist, einen Flansch, der sich radial auswärts und in Umfangsrichtung um das vordere Ende herum erstreckt, und einen ringförmigen Stützring, der sich von dem Flansch aus stromabwärts erstreckt. Eine LLI-Anordnung erstreckt sich vom Brennstoffverteiler stromabwärts. Die LLI-Anordnung weist ein einteiliges Einsatzrohr auf, das zumindest zum Teil eine primäre Verbrennungszone und eine sekundäre Verbrennungszone in dem Brenner definiert. Ein LLI-Injektor erstreckt sich im Wesentlichen radial durch das einteilige Einsatzrohr und ermöglicht eine Fluidverbindung durch das einteilige Einsatzrohr hindurch in die sekundäre Verbrennungszone hinein. Eine Fluidleitung, die mit dem Brennstoffplenum in Fluidverbindung steht, erstreckt sich zwischen dem LLI-Injektor und dem Brennstoffverteiler.

**Bezugszeichenliste**

**[0105]**

10	Gasturbine
12	Einlassabschnitt
14	Arbeitsfluid
16	Kompressor
18	Verdichtetes Arbeitsfluid
20	Brennstoff
22	Brennstoffzufuhr
24	Brenner
26	Verbrennungsgase
28	Turbine
30	Welle
32	Generator/Motor
34	Abgase
36	Abgasabschnitt
38	Abgaskamin
39–49	NICHT VERWENDET
50	Aussengehäuse
52	Gehäuse
54	Hochdruckplenum
56	Abschlussdeckel
58	Brennstoffdüse
60	Kappenanordnung
62	Öffnung
64	Armkanal
66	Stationärer Turbinenkeittapparat
68	Einlass
70	Innengehäuse
72	Turbinenrotorblätter
74	Innerer Stützring
75–99	NICHT VERWENDET
100	System
102	Stromaufwärtiges/Vorderes Ende
104	Stromabwärtiges/Hinteres Ende
106	Mittellinie

108	Verbrennungsmodul
110	Brennstoffverteiler
112	Brennstoffinjektionsanordnung
114	Fluidleitung
116	Brennstoffinjektor
118	Brennstoffverbindungs­mündung
120	Flansch
122	Stromaufwärtiges Ende
124	Brennstoffverteiler­kappe
126	Aussenfläche
128	Stützhülse/-ring
130	Stromabwärtiges Ende
132	Innenfläche
134	Aussenfläche
136	Druckfederdichtung
138	primäres Brennstoffplenum
140	Bolzenlöcher
142	Durchlässe
144	Einlass
146	Auslass
148	Innenfläche
149–150	NICHT VERWENDET
152	Erster Durchlass
154	Zweiter Durchlass
156	Durchlasseinsatz
158	Rippe
160	Isolierspalt
162	Brennstoffverteilerplenum
164	Einlassmündung
166	Bodenabschnitt
167	Auslass
168	Isolierspalt
169–199	NICHT VERWENDET
200	Einteiliges Einsatzrohr
202	Hauptkörper
204	Vorderes Ende



206	Hinteres Ende
208	Mittellinie
210	Konischer Abschnitt
212	Late-Lean-Injektionsabschnitt/LLI-Injektionsabschnitt
214	Übergangsabschnitt
216	Stützabschnitt
218	Primäre Verbrennungszone
220	Late-Lean-Verbrennungszone
222	Brennstoff-Injektoröffnung
224	Heissgasweg
226	Axiale Strömungslänge
228	Schnittpunkt
230	Schnittpunkt
232	Strömungsquerschnitt
233–249	NICHT VERWENDET
250	Hinterer Rahmen
252	Innerer Abschnitt
254	Äusserer Abschnitt
256	Einander entgegengesetzte Seitenabschnitte
258	Seitenabschnitt
260	Seitendichtungsschlitz
262	Stromabwärtige/Hintere Wand
264	Stromaufwärtige/Fordere Wand
266	Innenfläche
268	Erstes Segment
270	Zweites Segment
272	Schnittpunkt
274	Erste Aussenfläche
276	Zweite Aussenfläche
278	Dritte Aussenfläche
280	Erste Auswärtsdistanz
282	Zweite Auswärtsdistanz
284	Dritte Auswärtsdistanz
286	Absatz
288	Führungsnut/Seitendichtungs-Führungsmerkmal
290	Seitendichtung

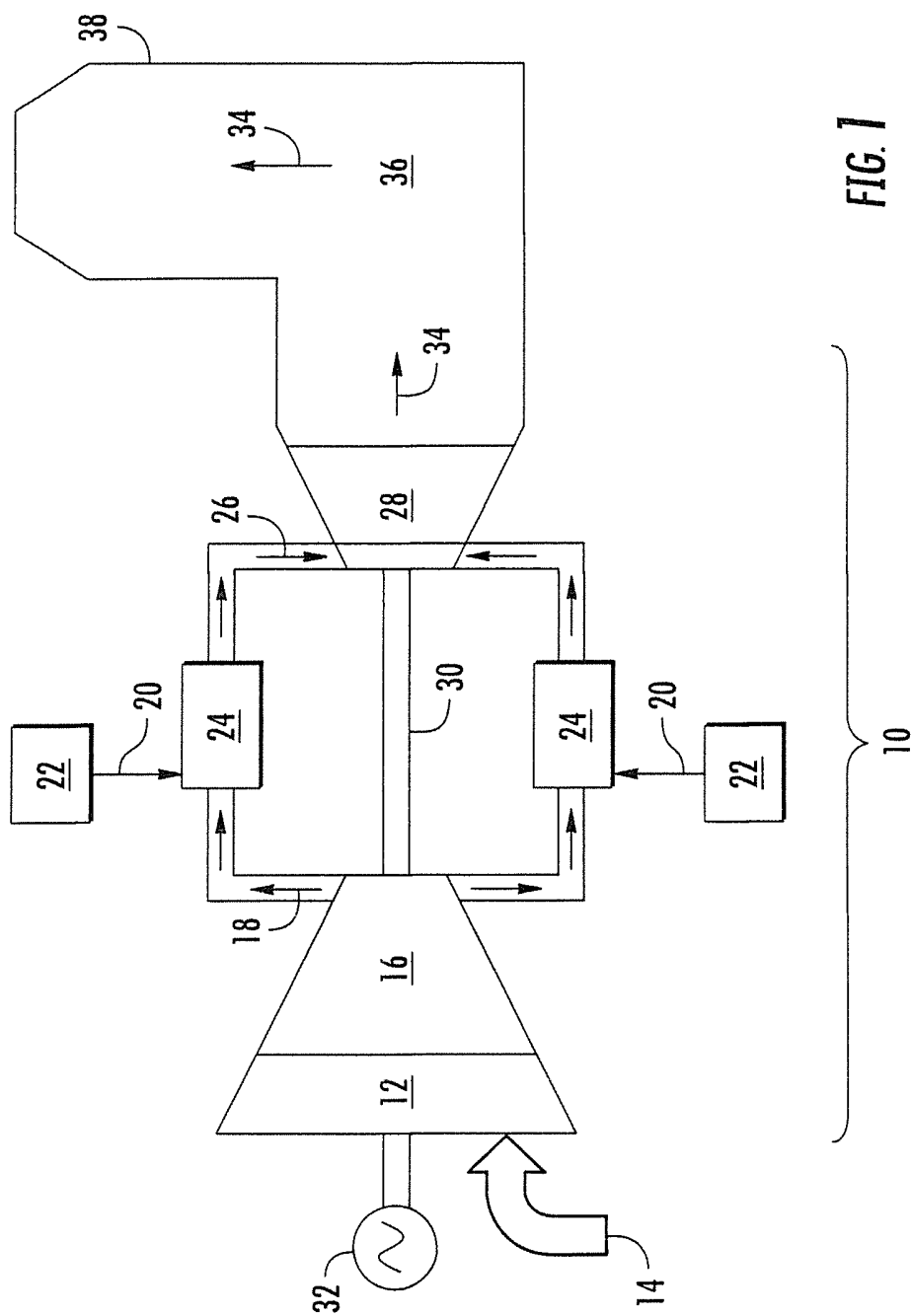
292	Bodenabschnitt
294	Oberer Abschnitt
296	Radialer Abstand
297–299	NICHT VERWENDET
300	Grafische Darstellung
302	NICHT VERWENDET
304	Linie
306	Linie
308	Linie
310	Linie
312	Linie
314	Linie
316	Erster Abschnitt
318	Zweiter Abschnitt
319–399	NICHT VERWENDET
400	Grafische Darstellung
402	Strömungsgeschwindigkeit
404	Linie
406	Linie
408	Linie
410	Linie
412	Linie
414	Linie
416	Erster Abschnitt
418	Zweiter Abschnitt
419–499	NICHT VERWENDET
500	Strömungshülse
502	Vorderes Ende
504	Äusserer Abschnitt
506	Hinteres Ende
508	Äussere Angriffsfläche
510	Kühlströmungskanal
512	Kühl-/Aufpralllöcher
514	Halb-ringförmiger Strömungshülsenabschnitt
516	Befestigungsmittel
518	Radiale Distanz

520	Erste radiale Distanz
522	Zweite radiale Distanz
524	Druck-/Federdichtung
525–599	NICHT VERWENDET
600	Aussenluftabschirmung
602	Halb-ringförmiger Aussenluftabschirmungsabschnitt
604	Einblasluftplenum
606	Einlasskanal
608	Strömungsweg
610	Reihen
612	Durchflussregulierungshülse
614	Aussenfläche
616	Kopplungsmechanismus
618	Axiale Richtung
620	Umfangsrichtung
622	Öffnungen
624	Erste Position
626	Zweite Position

#### Patentansprüche

- System zur Zuführung von Brennstoff zu einem Brenner einer Gasturbine, wobei das System aufweist:
  - einen ringförmigen Brennstoffverteiler, wobei der Brennstoffverteiler zumindest zum Teil ein Brennstoffplenum definiert, wobei der Brennstoffverteiler ein vorderes Ende, das axial von einem hinteren Ende beabstandet ist, einen Flansch, der sich radial auswärts und in Umfangsrichtung um das vordere Ende herum erstreckt, und einen ringförmigen Stützring aufweist, der sich von dem Flansch aus stromabwärts erstreckt;
  - eine LLI-Injektionsanordnung, die sich stromabwärts von dem Brennstoffverteiler erstreckt, wobei die LLI-Injektionsanordnung einen einteiligen Einsatz, der zumindest zum Teil eine primäre Verbrennungszone und eine sekundäre Verbrennungszone definiert, einen LLI-Injektor, der sich im Wesentlichen radial durch der einteiligen Einsatz erstreckt und der für eine Fluidverbindung durch den einteiligen Einsatz in die sekundäre Verbrennungszone sorgt, aufweist; und
  - eine Fluidleitung, die sich zwischen dem LLI-Injektor und dem Brennstoffverteiler erstreckt, wobei die Fluidleitung mit dem Brennstoffplenum in Fluidverbindung steht.
- System nach Anspruch 1, wobei die Fluidleitung schlangenförmig ist.
- System nach Anspruch 1, wobei der Flansch aufweist:
  - ein Brennstoffplenum, das sich längs des Umfangs innerhalb des Flansches erstreckt, und eine Aussenfläche, die sich längs des Umfangs um den Flansch herum erstreckt;
  - einen ersten Durchlass und einen zweiten Durchlass, die eine Fluidverbindung durch die Aussenfläche des Flansches in das Brennstoffverteilerplenum schaffen;
  - eine Brennstoffverteilerkappe, die sich zum Teil über der Aussenfläche des Flansches erstreckt und den ersten Durchlass und den zweiten Durchlass umgibt; und
  - ein Brennstoffverteilerplenum, das zumindest zum Teil in der Brennstoffverteilerkappe definiert ist, wobei das Brennstoffverteilerplenum mit dem ersten Durchlass und dem zweiten Durchlass in Fluidverbindung steht.
- System nach Anspruch 3, wobei der Flansch mehrere Bolzenlöcher aufweist, die sich axial durch den Flansch erstrecken, wobei der erste Durchlass in Umfangsrichtung durch mindestens eines von den mehreren Bolzenlöchern von dem zweiten Durchlass getrennt ist.

5. System nach Anspruch 3, wobei die Brennstoffverteilerkappe einen Bodenabschnitt aufweist, der das Brennstoffverteilerplenium zum Teil definiert, wobei die Brennstoffverteilerkappe einen ersten Auslass, der coaxial zu dem ersten Durchlass ausgerichtet ist, und einen zweiten Auslass aufweist, der coaxial zu dem zweiten Durchlass ausgerichtet ist.
6. System nach Anspruch 3, ferner einen Spalt aufweisend, der zwischen dem Bodenabschnitt der Brennstoffverteilerkappe und der Aussenfläche des Flansches definiert ist.
7. System nach Anspruch 3, ferner einen ersten Durchlasseinsatz, der in dem ersten Durchlass angeordnet ist, und einen zweiten Durchlasseinsatz aufweisend, der in dem zweiten Durchlass angeordnet ist.
8. System nach Anspruch 7, wobei ein Isolierspalt zwischen dem ersten Durchlasseinsatz und dem ersten Durchlass sowie zwischen dem zweiten Durchlasseinsatz und dem zweiten Durchlass definiert ist.
9. System nach Anspruch 1, wobei der einteilige Einsatz einen Hauptkörper, der einen konischen Abschnitt definiert, einen LLI-Injektionsabschnitt, der sich von dem konischen Abschnitt stromabwärts erstreckt, und einen Übergangsabschnitt aufweist, der sich vom LLI-Injektionsabschnitt stromabwärts erstreckt.
10. System nach Anspruch 9, wobei der Übergangsabschnitt einen im Wesentlichen nicht-kreisförmigen Querschnitt aufweist.



**FIG. 1**  
Stand der Technik

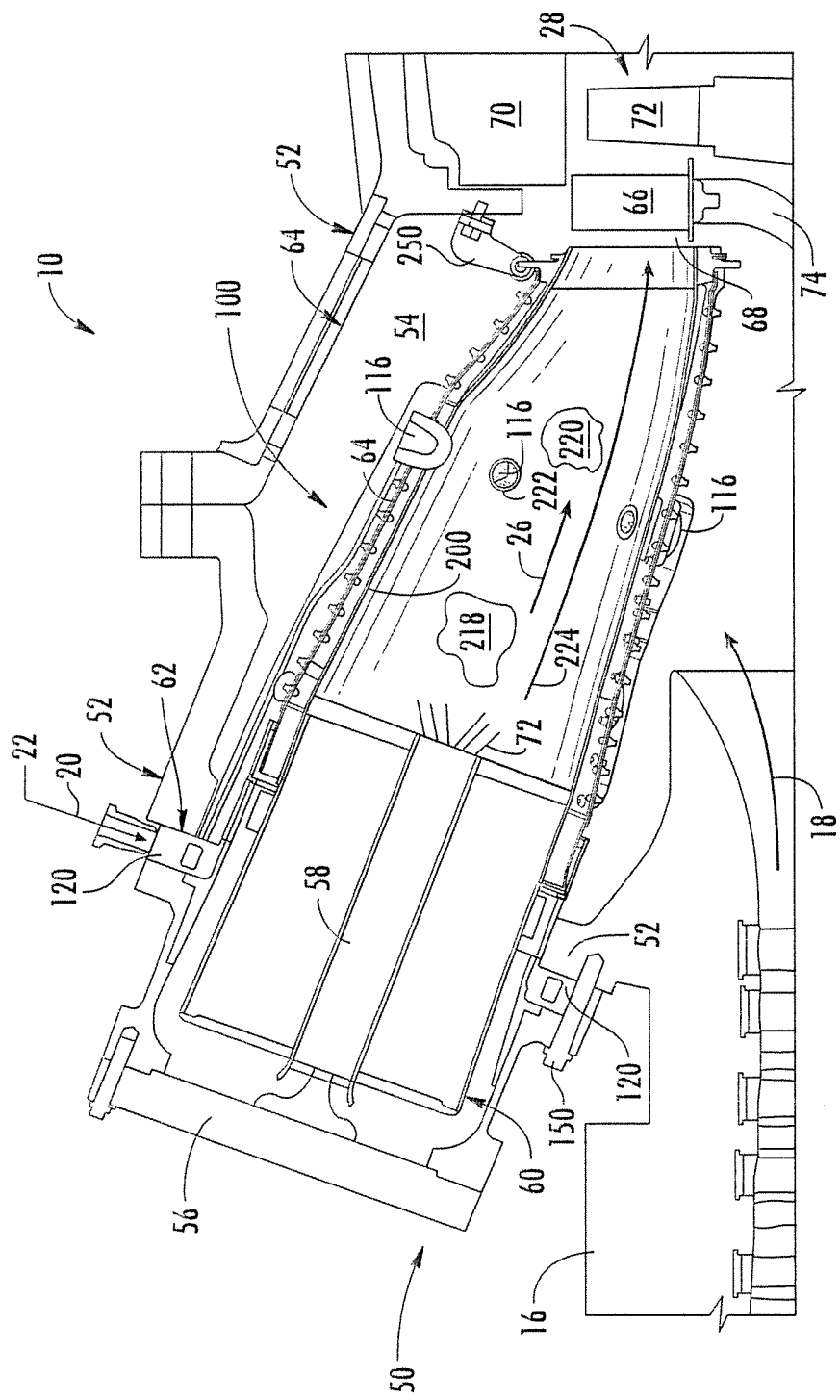
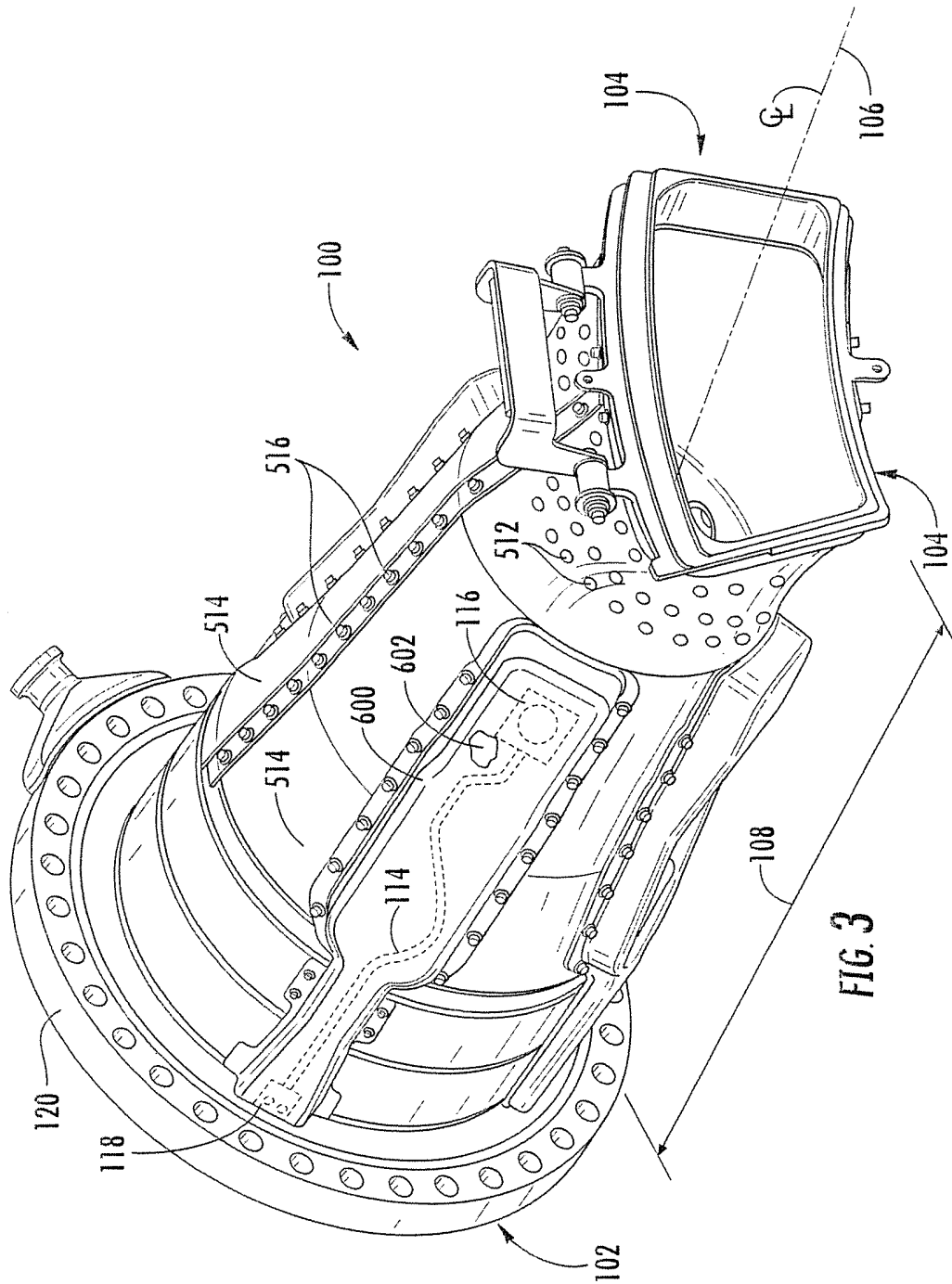


FIG. 2



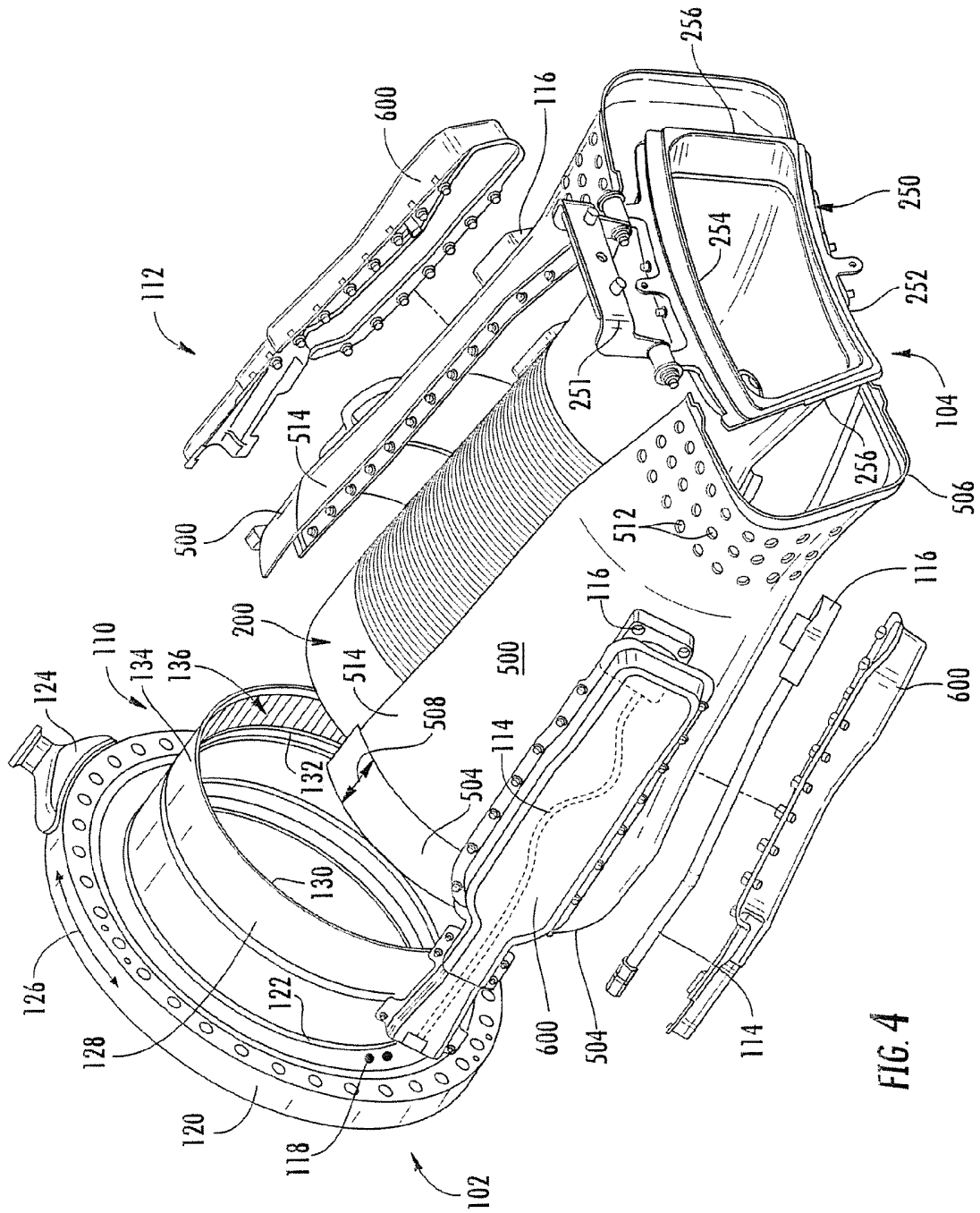


FIG. 4



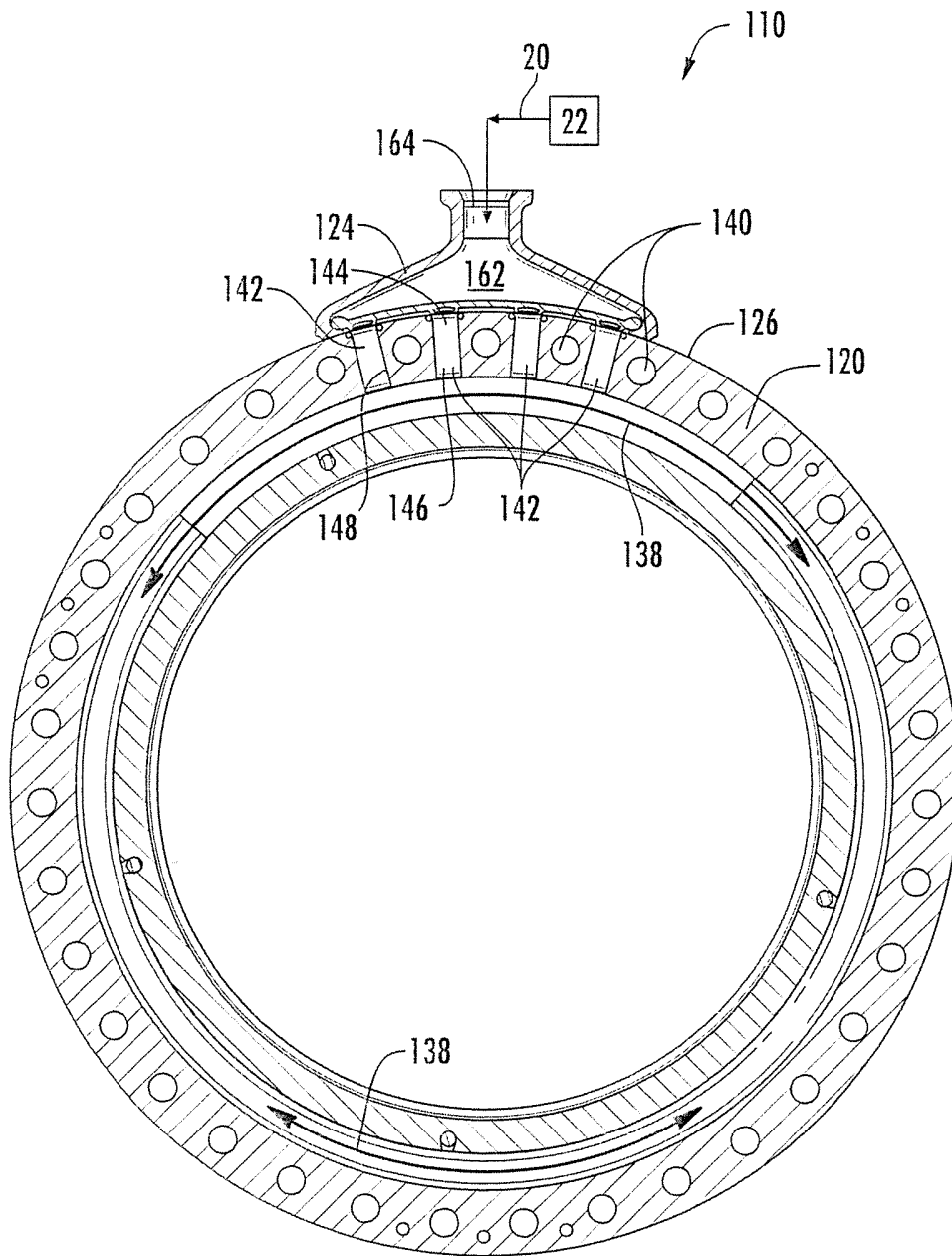


FIG. 5

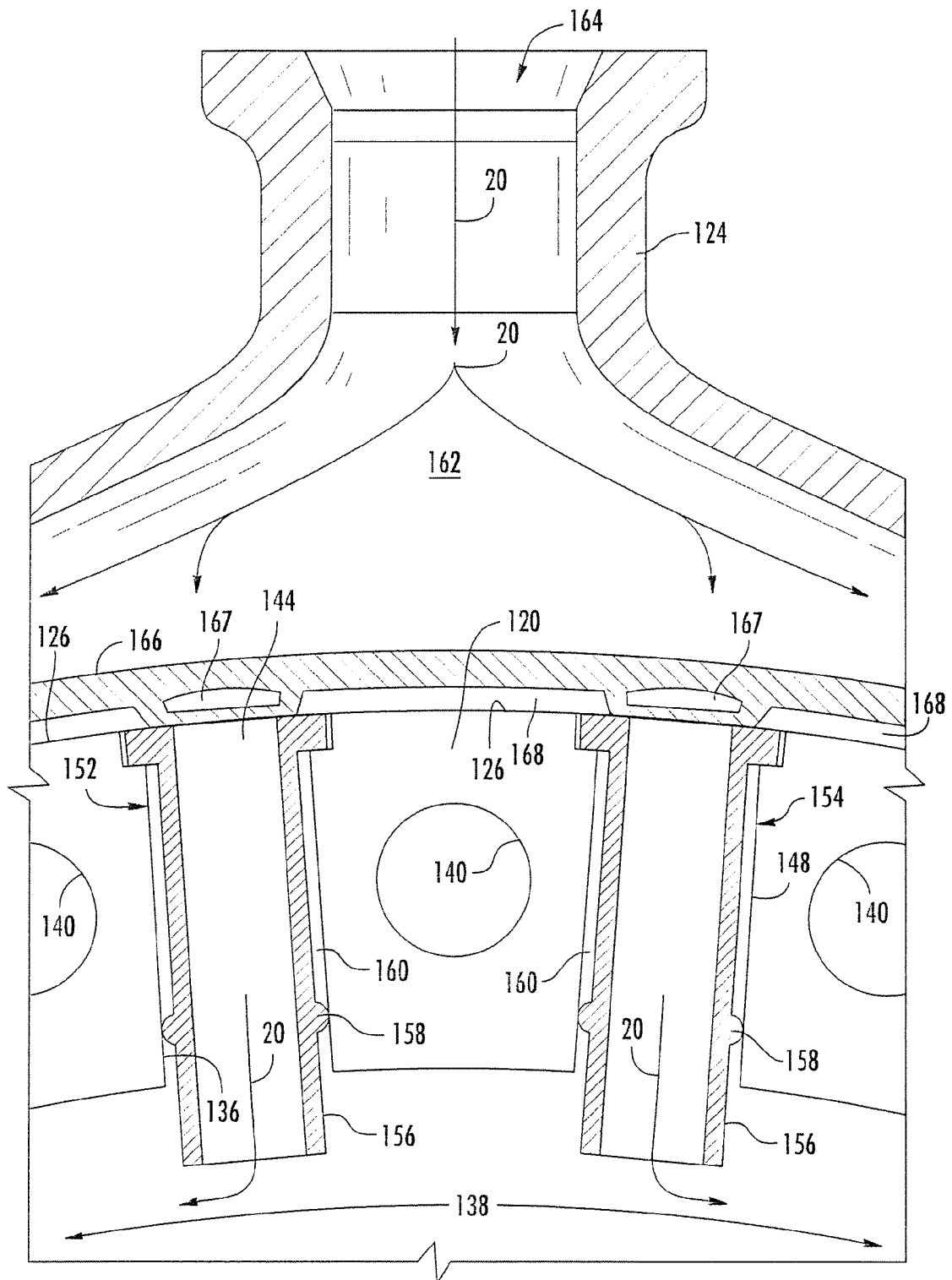
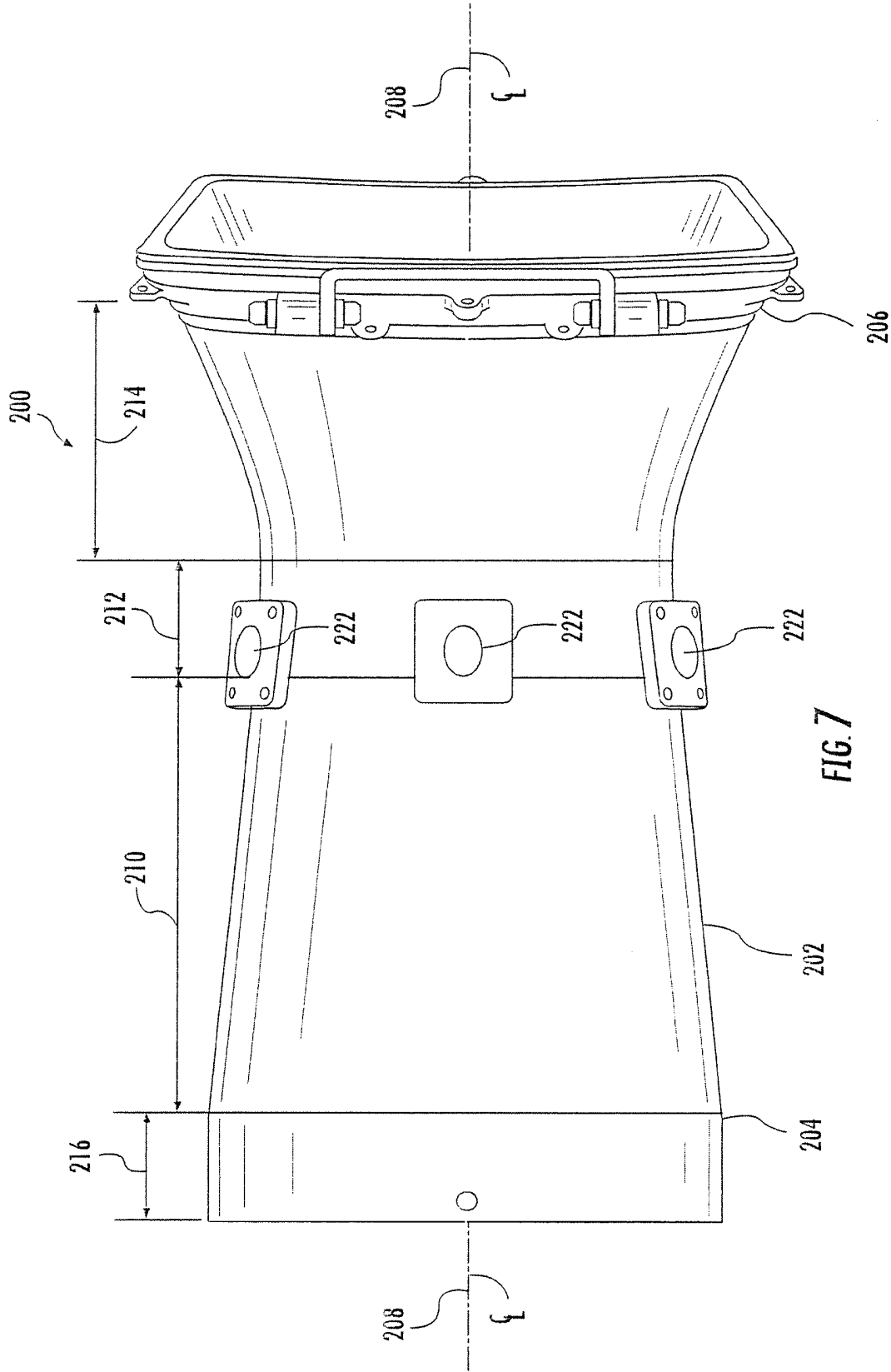


FIG. 6



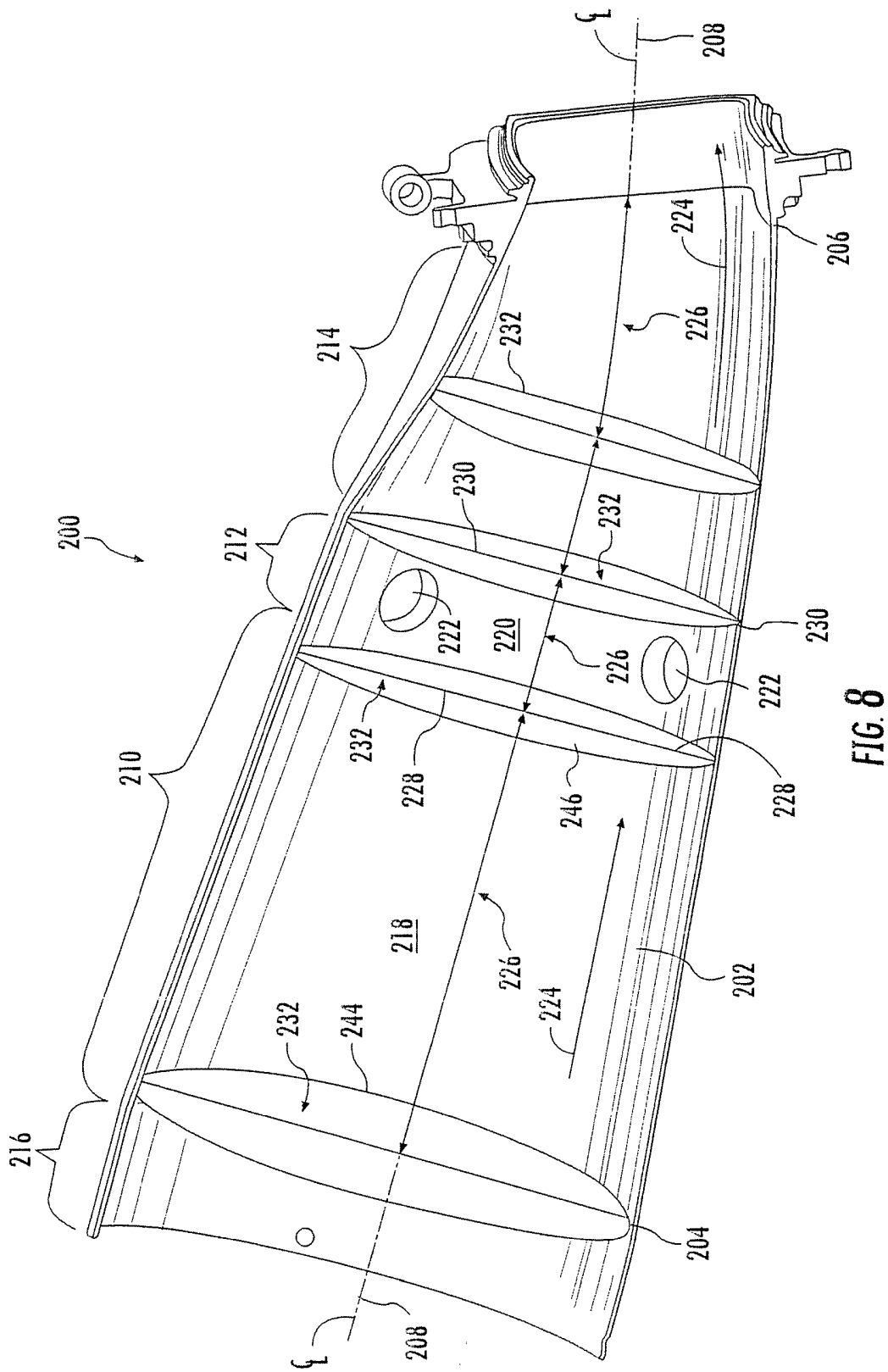


FIG. 8

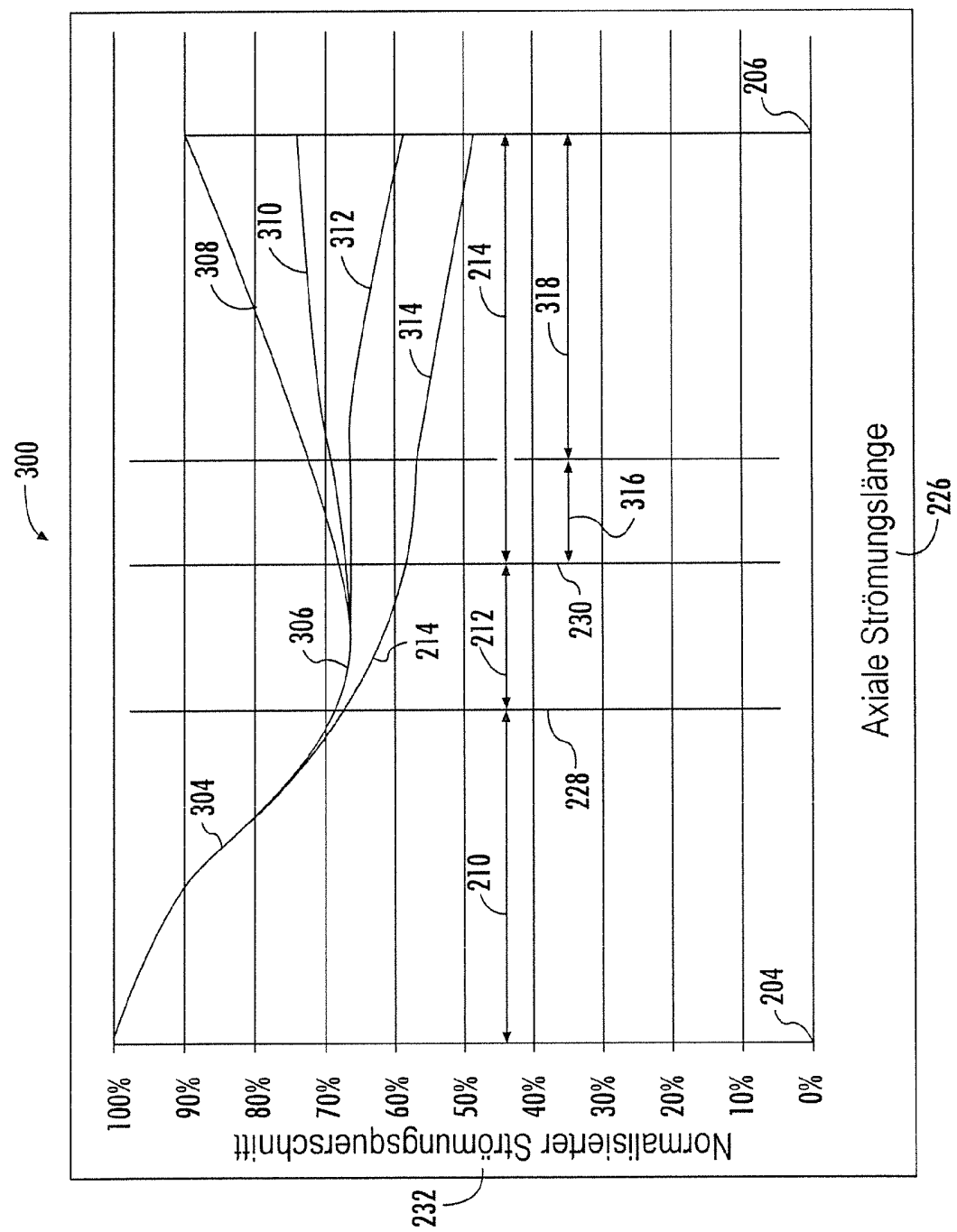


FIG. 9

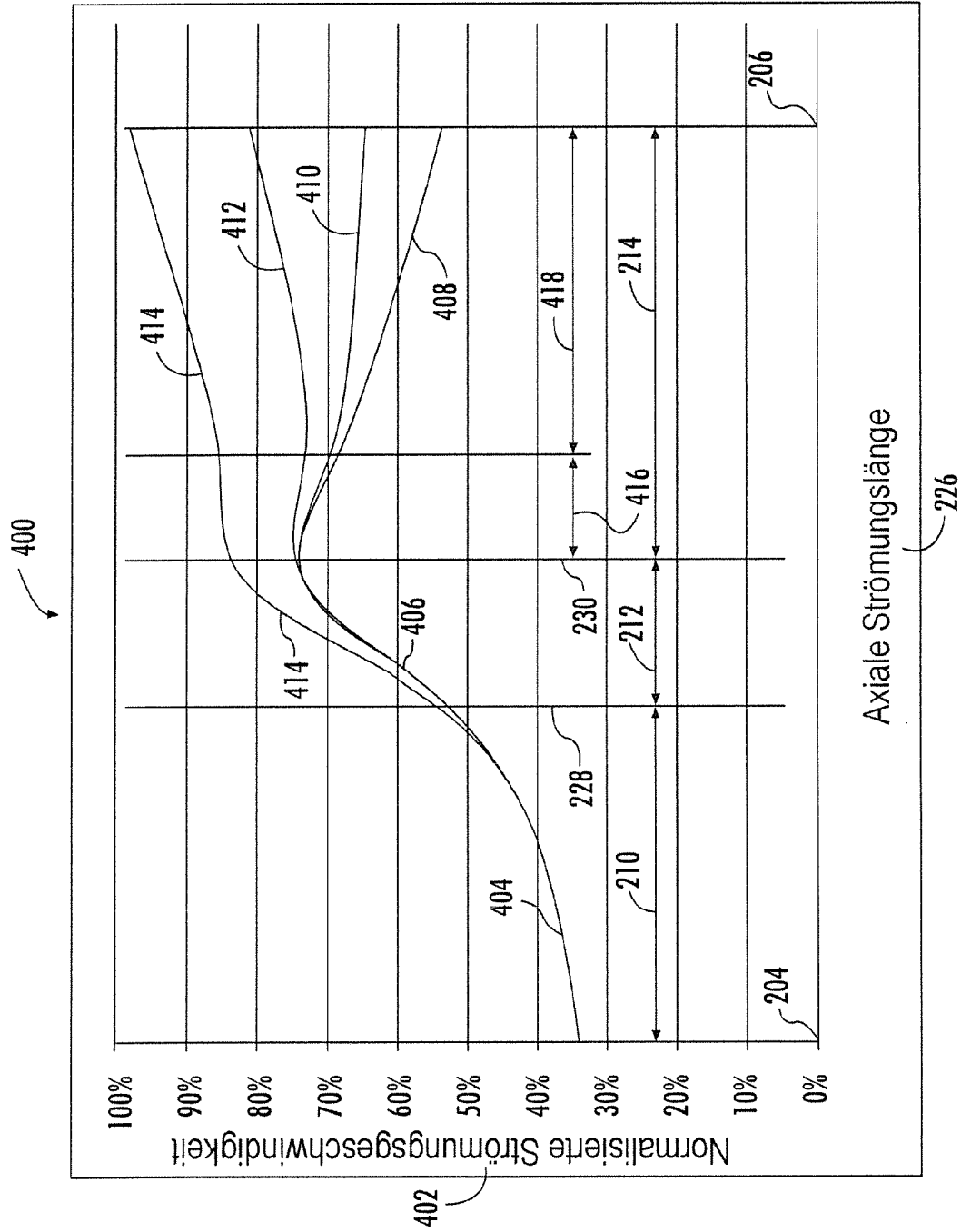


FIG. 10

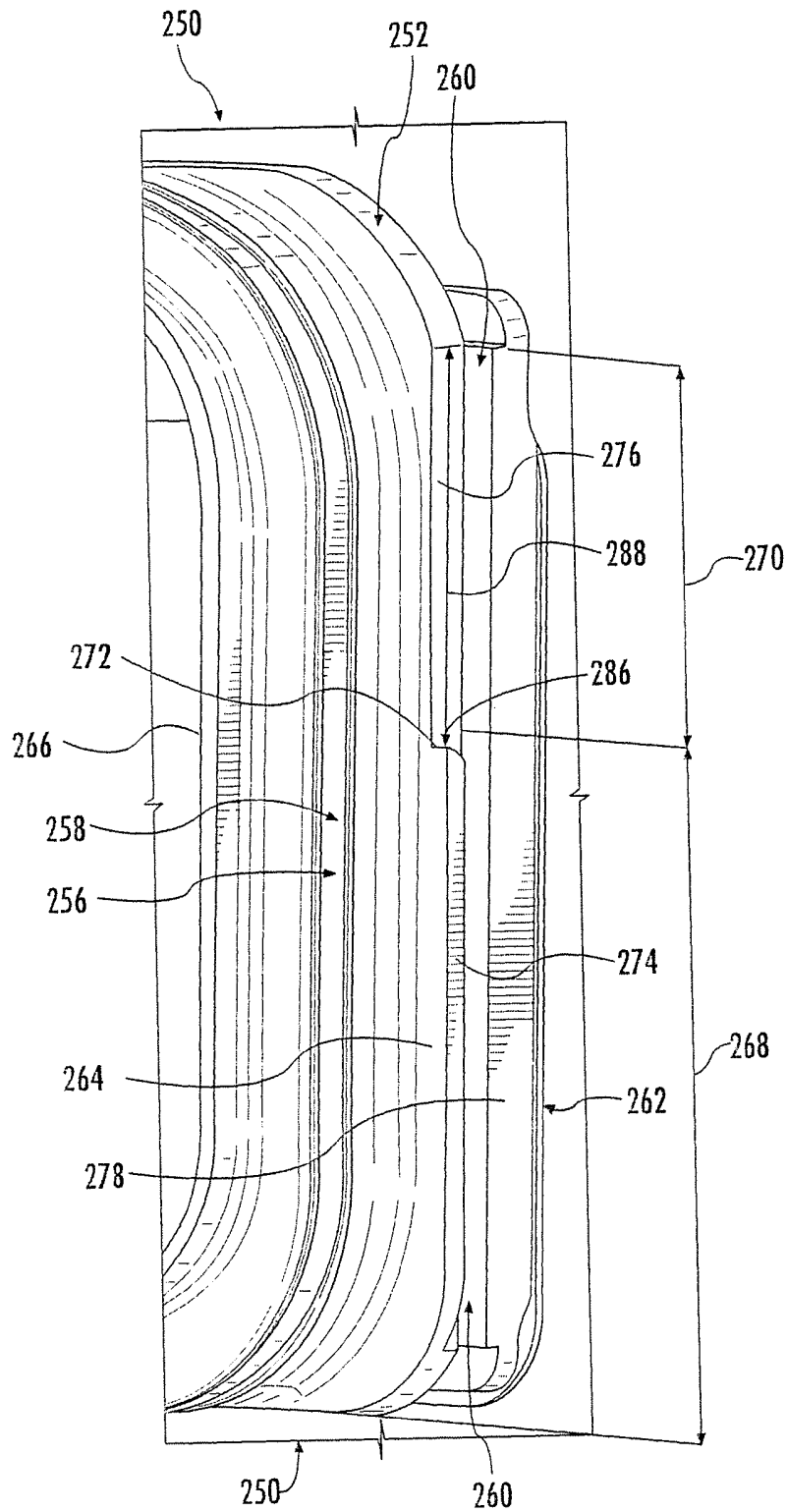


FIG. 11

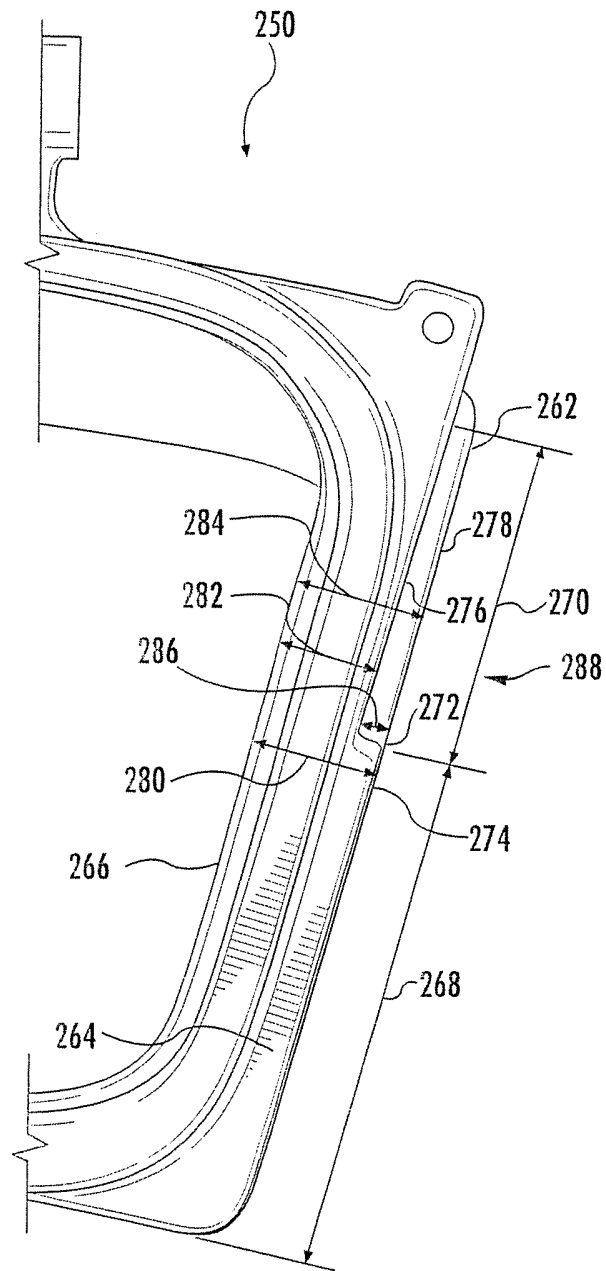


FIG. 12



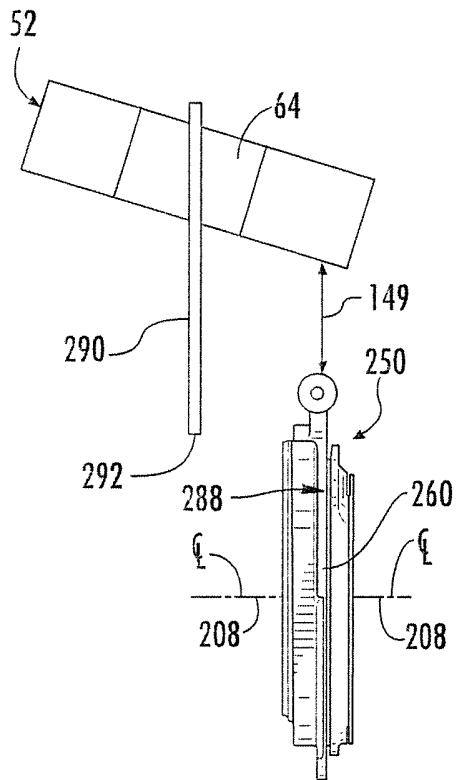


FIG. 13

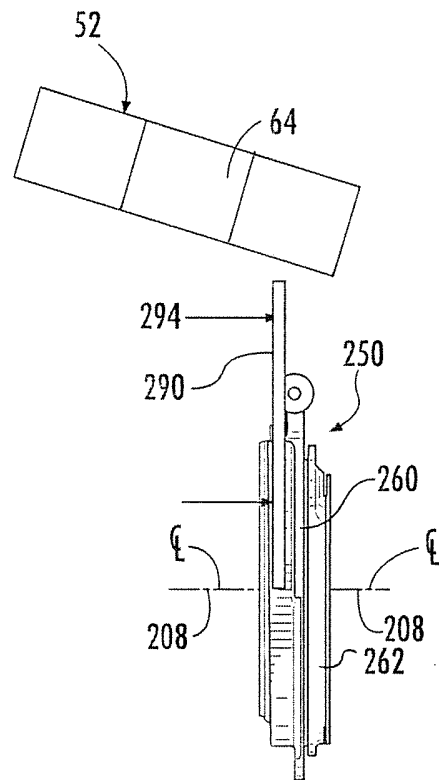


FIG. 14

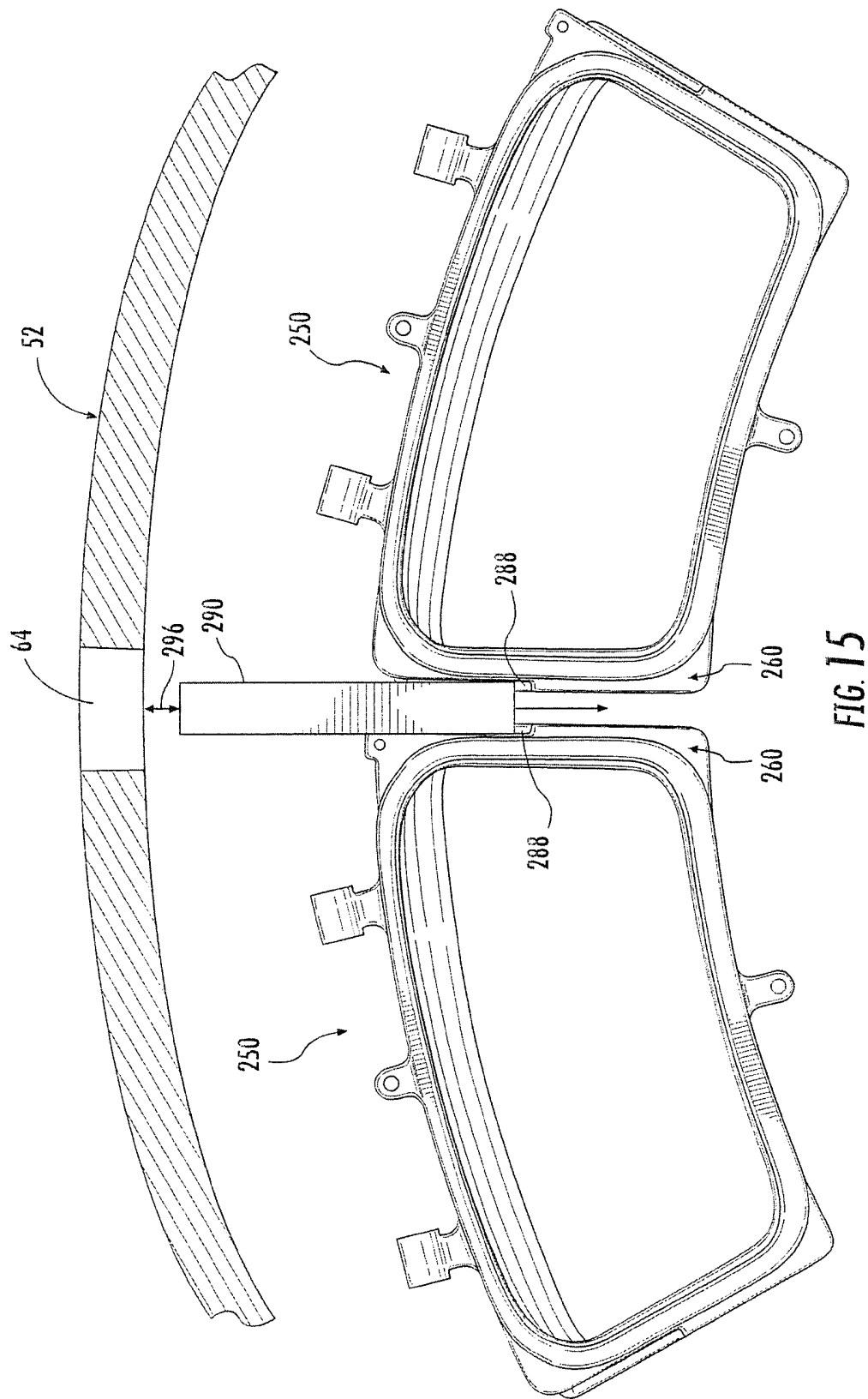
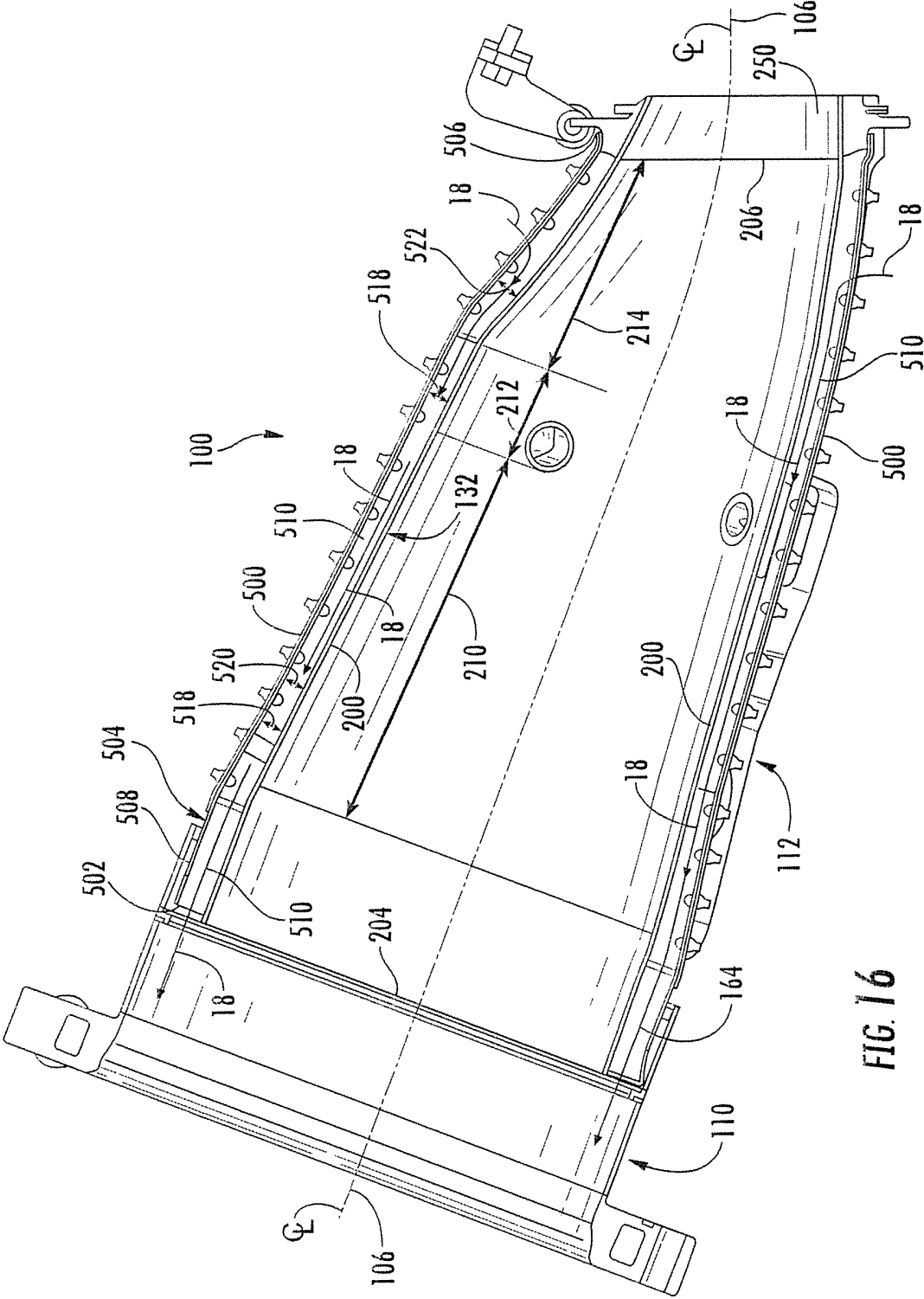


FIG. 15



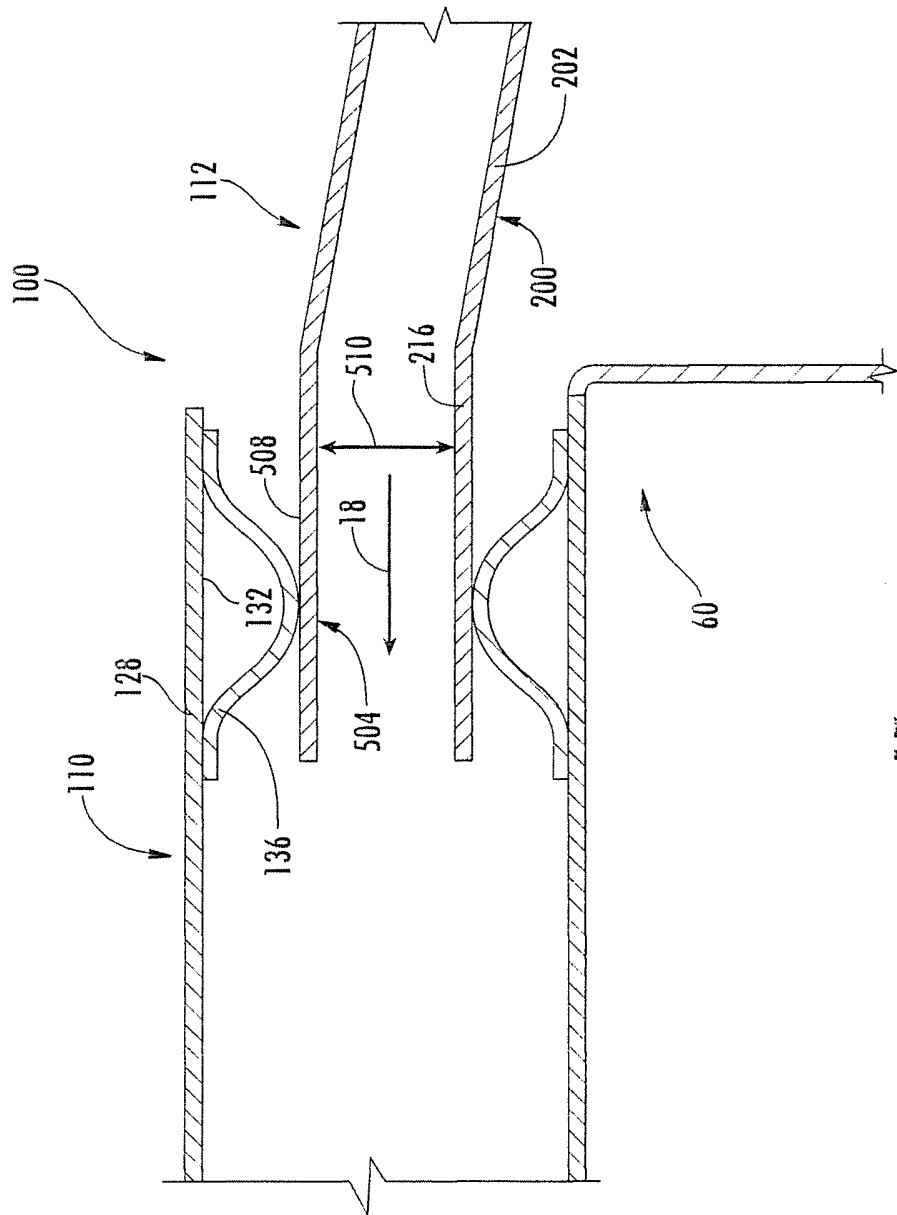
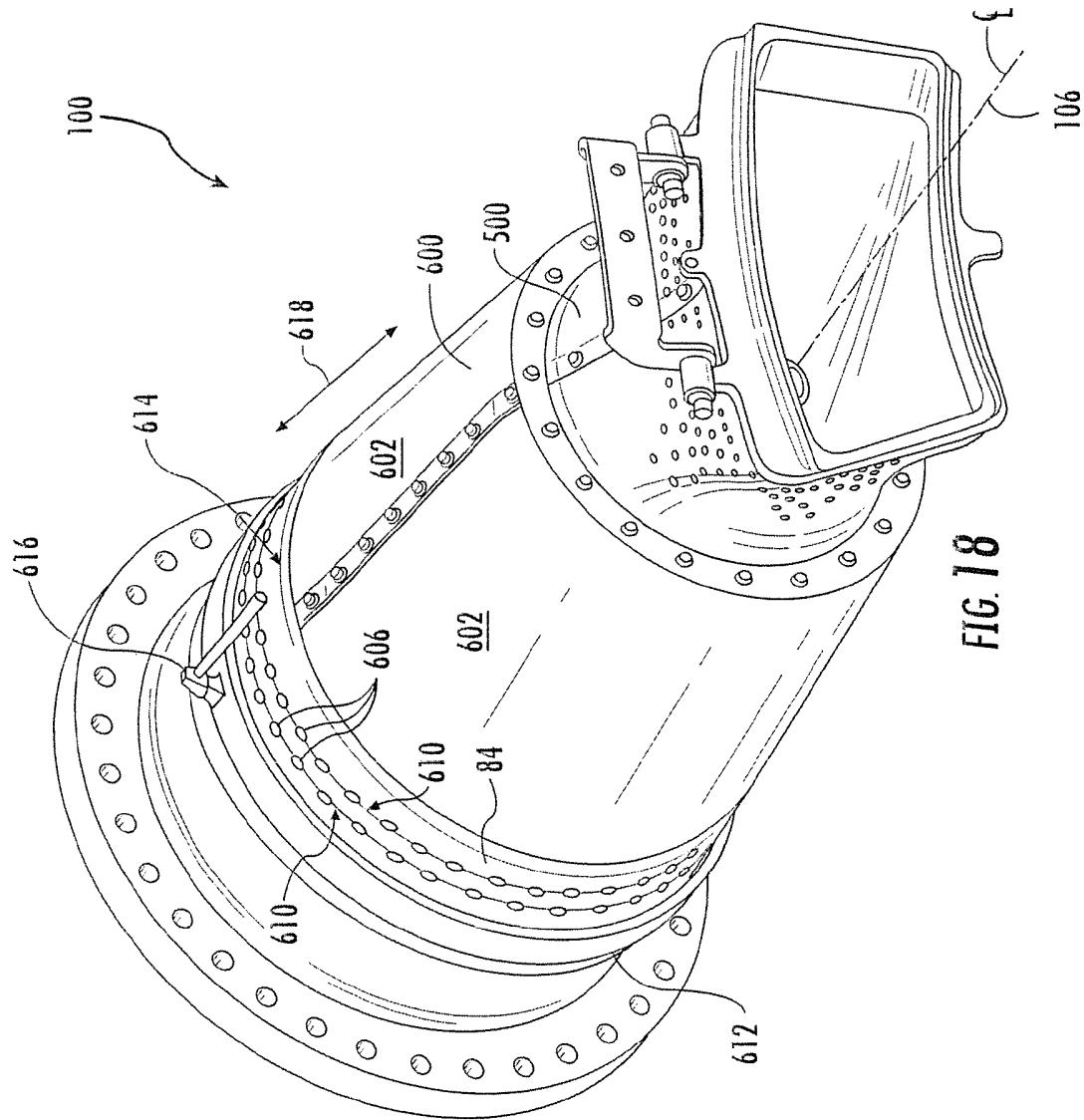


FIG. 17



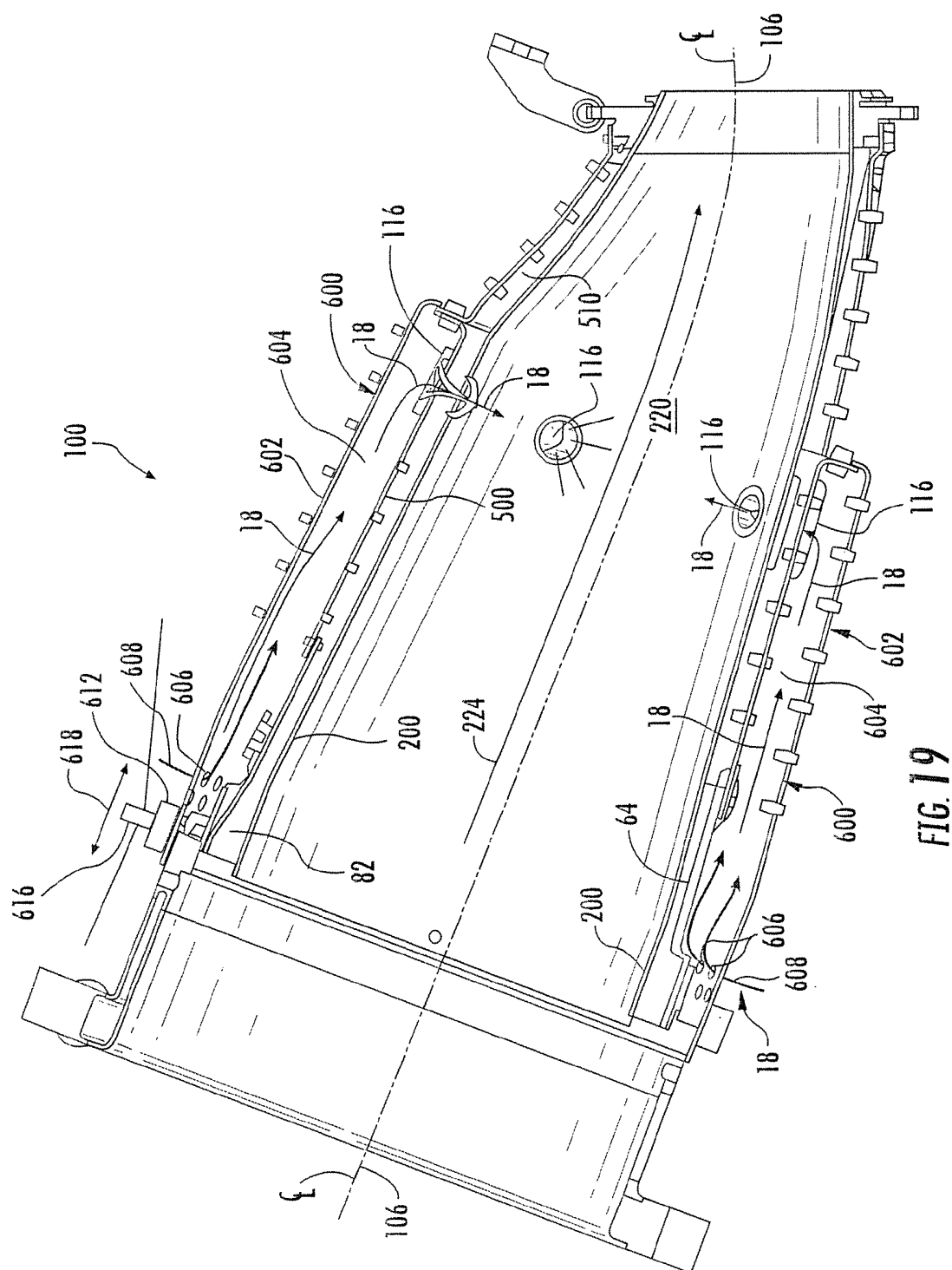


FIG. 19

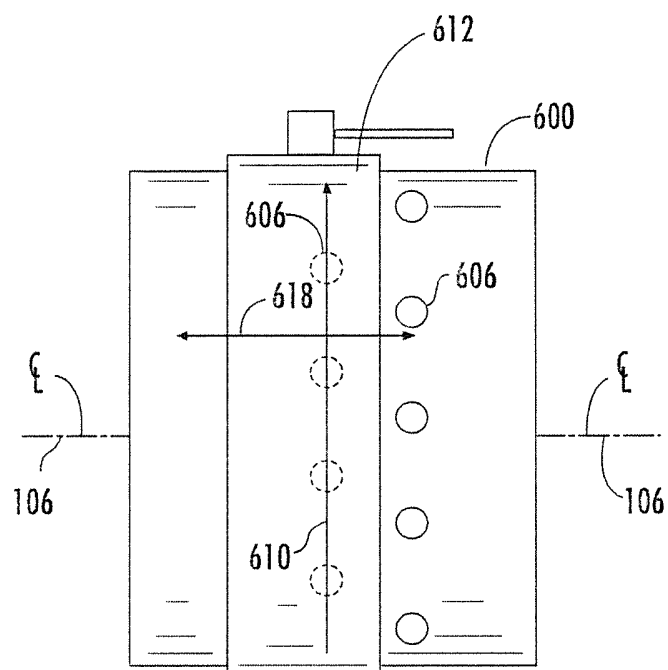
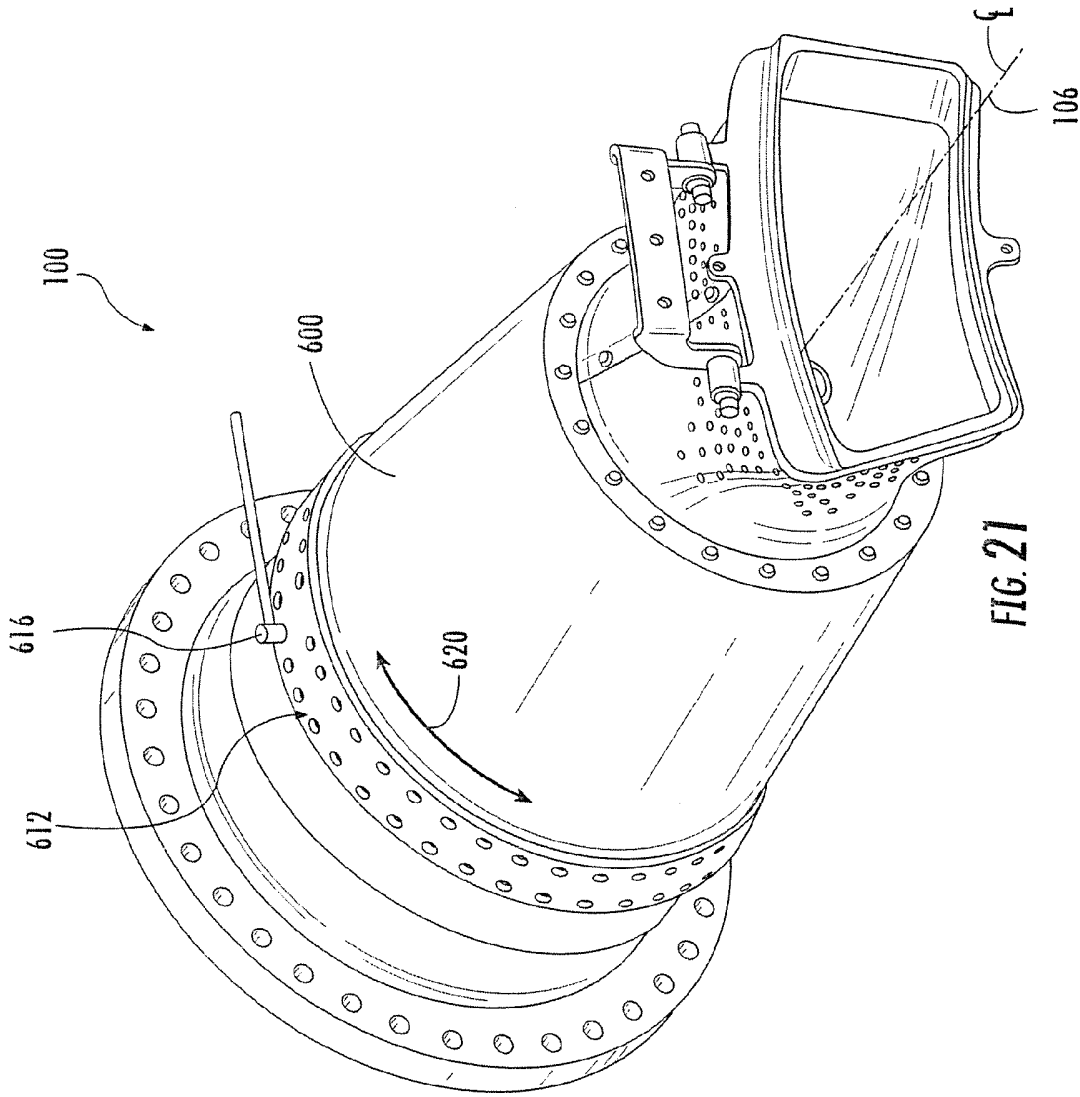


FIG. 20





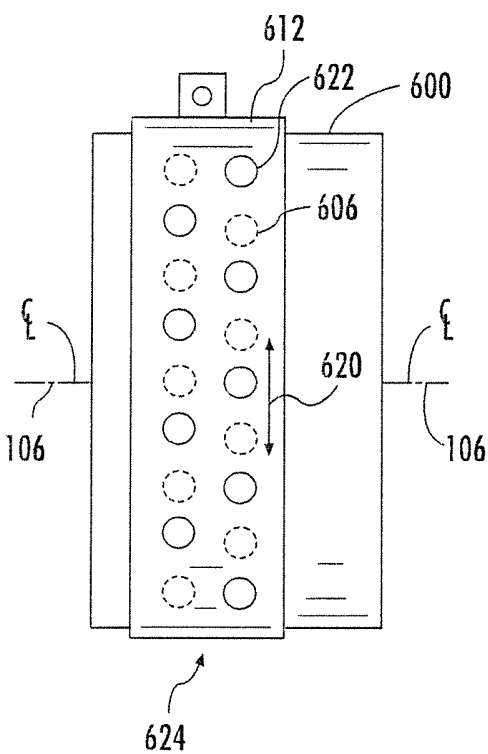


FIG. 22

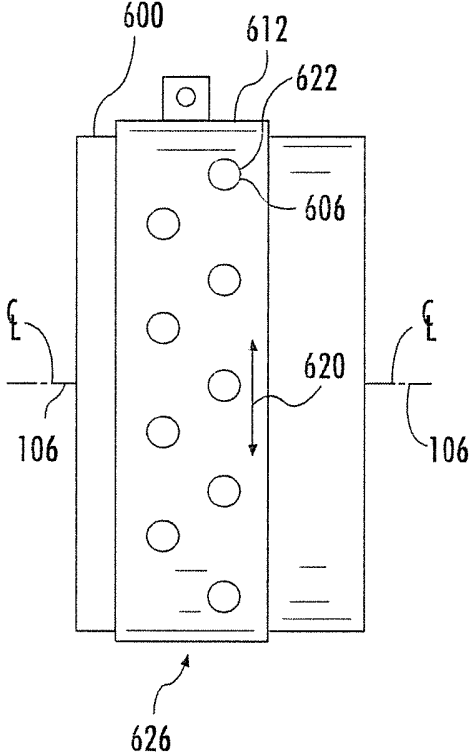


FIG. 23