



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **707 574 A2**

(51) Int. Cl.: **F23R 3/22** (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00136/14

(22) Anmeldedatum: 03.02.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.08.2014

(30) Priorität: 06.02.2013 US 13/760,091

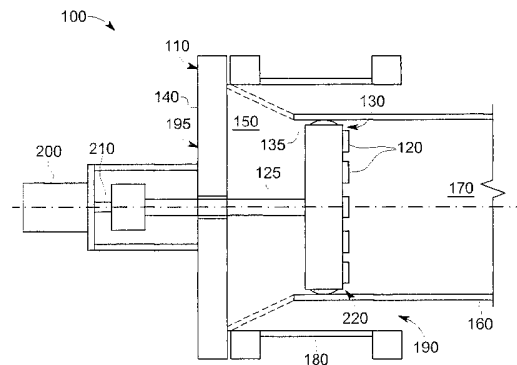
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Christopher Paul Keener, Greenville, SC 29615 (US)  
Thomas Edward Johnson, Greenville, SC 29615 (US)  
Heath Michael Ostebee, Greenville, SC 29615 (US)  
Johnie Franklin McConnaughay,  
Greenville, SC 29615 (US)

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

(54) **Brennkammer mit Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem.**

(57) Die vorliegende Erfindung stellt eine Brennkammer (100) zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer (100) umfasst eine Vielzahl von Treibstoffdüsen (120), ein Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem, das die Treibstoffdüsen (120) trägt, und ein lineares Stellglied (200) zum Betätigen der Treibstoffdüsen (120) und des Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems. Mit der Brennkammer kann der Betrieb bei höheren Temperaturen und somit höherer Effizienz, jedoch mit geringen Gesamtemissionen und niedriger Dynamik erfolgen.



## **Beschreibung**

### **Erklärung über staatlich geförderte Forschung oder Entwicklung**

[0001] Die vorliegende Erfindung wurde mit Regierungsunterstützung im Rahmen des Vertrags Nr. DE-FC26-05NT42643, der vom US-Energieministerium erteilt wurde, erstellt. Die Regierung verfügt über gewisse Rechte an der vorliegenden Erfindung.

### **Technisches Gebiet der Erfindung**

[0002] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent betreffen im Allgemeinen Gasturbinen und betreffen genauer gesagt eine Brennkammer mit variablem Volumen und mit einem mageren Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem unter Verwendung einer gewissen Anzahl von aerodynamisch geformten Treibstoffdüsen-Halterungen.

### **Allgemeiner Stand der Technik**

[0003] Die Funktionseffizienz und die Gesamtleistungsabgabe einer Gasturbine nehmen gewöhnlich in dem Masse zu wie sich die Temperatur des heissen Verbrennungsgasstroms erhöht. Hohe Temperaturen des Verbrennungsgasstroms können jedoch höhere Werte von Stickstoffoxiden und andersartigen geregelten Emissionen erzeugen. So kommt es zu einer Gratwanderung zwischen den Vorteilen des Betriebs der Gasturbine in einem wirksamen Hochtemperaturbereich und dem gleichzeitigen Sicherstellen, dass die Abgabe von Stickstoffoxiden und andersartigen geregelten Emissionen unterhalb der vorgeschriebenen Werte bleibt. Des Weiteren können auch variierende Lastwerte, variierende Umgebungsbedingungen und viele andere Arten von Betriebsparametern eine erhebliche Auswirkung auf die Effizienz und die Emissionen der gesamten Gasturbine haben.

[0004] Niedrigere Emissionswerte von Stickstoffoxiden und dergleichen können dadurch begünstigt werden, dass vor der Verbrennung für eine gute Mischung des Treibstoffstroms und des Luftstroms gesorgt wird. Ein derartiges Vormischen neigt dazu, die Verbrennungstemperaturgradienten und die Abgabe von Stickstoffoxiden zu reduzieren. Ein Verfahren zum Bereitstellen einer derartigen guten Mischung erfolgt durch die Verwendung einer Brennkammer mit einer gewissen Anzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen. Ganz allgemein gesagt mischt eine Mikromischer-Treibstoffdüse vor der Verbrennung kleine Mengen des Treibstoffs und der Luft in einer gewissen Anzahl von Mikromischerröhren innerhalb einer Plenumkammer.

[0005] Obwohl die derzeitigen Modelle von Mikromischer-Brennkammern und Mikromischer-Treibstoffdüsen eine verbesserte Verbrennungsleistung bereitstellen, kann es sein, dass das mögliche Betriebsfenster für eine Mikromischer-Treibstoffdüse unter gewissen Betriebsbedingungen mindestens teilweise durch Bedenken im Hinblick auf Dynamik und Emissionen definiert wird. Insbesondere können sich die Betriebsfrequenzen gewisser interner Komponenten verbinden, um ein hoch- oder niederfrequentes Dynamikfeld zu erstellen. Ein derartiges Dynamikfeld kann eine negative Auswirkung auf die physikalischen Eigenschaften der Brennkammerkomponenten sowie auf die nachgeschalteten Turbinenkomponenten haben. Unter diesen Umständen können die derzeitigen Brennkammermodelle versuchen, solche Betriebsbedingungen zu vermeiden, indem sie die Ströme von Treibstoff oder Luft abstufen, um die Bildung eines Dynamikfeldes zu verhindern. Das Abstufen zielt darauf ab, lokale Zonen mit konstanter Verbrennung zu schaffen, auch wenn die Massenbedingungen das Modell im Hinblick auf Emissionen, Entflammbarkeit und dergleichen ausserhalb der typischen Betriebsgrenzen versetzen. Ein derartiges Abstufen kann jedoch eine langwierige Kalibrierung erfordern und kann auch den Betrieb mit suboptimalen Werten erfordern.

[0006] Es besteht somit der Wunsch nach verbesserten Modellen von Mikromischer-Brennkammern. Solche verbesserten Modelle von Mikromischer-Brennkammern können eine gute Mischung der Treibstoff- und Luftströme darin begünstigen, um auf höheren Temperaturen und mit höherer Effizienz jedoch mit geringeren Gesamtemissionen und niedrigerer Dynamik zu funktionieren. Des Weiteren können derartige verbesserte Modelle von Mikromischer-Brennkammern diese Ziele erreichen, ohne Komplexität und Kosten des gesamten Systems übermässig zu steigern.

### **Kurze Beschreibung der Erfindung**

[0007] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent stellen somit eine Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer kann eine gewisse Anzahl von Treibstoffdüsen, ein Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem, das die Treibstoffdüsen trägt, und ein lineares Stellglied zum Betätigen der Treibstoffdüsen und des Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems umfassen.

[0008] Die Vielzahl von Treibstoffdüsen der Brennkammer kann eine Vielzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen umfassen.

[0009] Die Vielzahl von Treibstoffdüsen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann in einer Aufsatzbaugruppe positioniert sein.

[0010] Die Brennkammer einer beliebigen zuvor erwähnten Art kann ferner ein gemeinsames Treibstoffrohr in Verbindung mit dem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem umfassen.

[0011] Das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann einen Treibstoffdüsenverteiler umfassen.

- [0012] Der Treibstoffdüsenverteiler einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine Mittelnabe umfassen.
- [0013] Das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine Vielzahl von Halterungen umfassen, welche die Vielzahl von Treibstoffdüsen tragen.
- [0014] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine im Wesentlichen aerodynamisch profilierte Form umfassen.
- [0015] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann stromaufwärts von der Vielzahl von Treibstoffdüsen positioniert sein.
- [0016] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern umfassen.
- [0017] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine erste Seitenwand und eine zweite Seitenwand umfassen, und wobei die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern darauf positioniert ist.
- [0018] In der zuvor erwähnten Brennkammer kann ein Vordüsen-Treibstoffström durch die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern gehen.
- [0019] Der Vordüsenstrom einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann ungefähr zwanzig Prozent oder weniger von einem Treibstoffström zu der Vielzahl von Treibstoffdüsen umfassen.
- [0020] Das lineare Stellglied einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine Treibstange in Verbindung mit dem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem umfassen.
- [0021] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent stellen ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkammer in einer Gasturbine bereit. Das Verfahren kann die Schritte des Tragens einer gewissen Anzahl von Treibstoffdüsen um eine gewisse Anzahl von Halterungen herum, des Strömen-lassens eines Treibstoffstroms durch die Halterungen zu den Treibstoffdüsen, des Ablenkens eines Vordüsen-Treibstoffstroms von den Halterungen, des Strömen-lassens eines Luftstroms durch die Halterungen und des Mischens des Luftstroms und des Vordüsen-Treibstoffstroms stromaufwärts von den Treibstoffdüsen umfassen.
- [0022] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent stellen ferner eine Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer kann eine gewisse Anzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen, eine gewisse Anzahl von Halterungen mit einer gewissen Anzahl von Treibstoffeinspritzlöchern darauf, welche die Mikromischer-Treibstoffdüsen tragen, und ein lineares Stellglied zum Betätigen der Mikromischer-Treibstoffdüsen und der Halterungen umfassen.
- [0023] Die Vielzahl von Halterungen der zuvor erwähnten Brennkammer kann eine im Wesentlichen aerodynamisch profilierte Form umfassen.
- [0024] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann stromaufwärts von der Vielzahl von Treibstoffdüsen positioniert sein.
- [0025] Die Vielzahl von Halterungen einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann eine erste Seitenwand und eine zweite Seitenwand umfassen, und wobei die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern darauf positioniert ist.
- [0026] In einer beliebigen zuvor erwähnten Brennkammer kann ein Vordüsen-Treibstoffström durch die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern gehen.
- [0027] Diese und andere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung und des sich daraus ergebenden Patents werden für den Fachmann nach dem Durchlesen der nachstehenden ausführlichen Beschreibung hervorgehen, wenn sie in Verbindung mit den mehreren Zeichnungen und den beiliegenden Ansprüchen gesehen wird.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

[0028] Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Diagramm einer Gasturbine, das einen Kompressor, eine Brennkammer und eine Turbine zeigt.
- Fig. 2 ein schematisches Diagramm einer Brennkammer, die mit der Gasturbine aus Fig. 1 verwendet werden kann.
- Fig. 3 ein schematisches Diagramm eines Teils einer Mikromischer-Treibstoffdüse, die mit der Brennkammer aus Fig. 2 verwendet werden kann.
- Fig. 4 ein schematisches Diagramm einer Mikromischer-Brennkammer, wie sie hier beschrieben werden kann.
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Beispiels der Mikromischer-Brennkammer aus Fig. 4 mit einem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem.

Fig. 6 eine seitliche Querschnittsansicht der Mikromischer-Brennkammer mit dem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem aus Fig. 5.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0029]** Mit Bezug auf die Zeichnungen, in denen sich in allen Ansichten die gleichen Nummern auf die gleichen Elemente beziehen, zeigt Fig. 1 nun eine schematische Ansicht einer Gasturbine 10, wie sie hier verwendet werden kann. Die Gasturbine 10 kann einen Kompressor 15 umfassen. Der Kompressor 15 komprimiert einen ankommenden Luftstrom 20. Der Kompressor 15 gibt den komprimierten Luftstrom 20 an eine Brennkammer 25 ab. Die Brennkammer 25 mischt den komprimierten Luftstrom 20 mit einem druckbeaufschlagten Treibstoffström 30 und entzündet die Mischung, um einen Strom von Verbrennungsgasen 35 zu erstellen. Obwohl nur eine einzige Brennkammer 25 gezeigt wird, kann die Gasturbine 10 eine beliebige Anzahl von Brennkammern 25 umfassen. Der Strom der Verbrennungsgase 35 wird wiederum an eine Turbine 40 abgegeben. Der Strom der Verbrennungsgase 35 treibt die Turbine 40 an, um mechanische Kraft zu erzeugen. Die mechanische Kraft, die in der Turbine 40 erzeugt wird, treibt den Kompressor 15 über eine Welle 45 und eine externe Last 50, wie etwa einen elektrischen Generator und dergleichen, an.

**[0030]** Die Gasturbine 10 kann Erdgas, flüssige Treibstoffe, diverse Arten von Synthesegas und/oder andere Arten von Treibstoffen und Kombinationen davon verwenden. Die Gasturbine 10 kann eine von einer gewissen Anzahl von verschiedenen Gasturbinen sein, die von General Electric Company aus Schenectady, New York, angeboten werden, einschliesslich ohne Einschränkung solcher wie etwa aus der Hochleistungsgasturbinenreihe 7 oder 9 und dergleichen. Die Gasturbine 10 kann verschiedene Konfigurationen aufweisen und kann andersartige Komponenten verwenden. Es können hier auch andere Arten von Gasturbinen verwendet werden. Es können hier auch mehrere Gasturbinen, andere Arten von Turbinen und andere Arten von Einrichtungen zur Energieerzeugung zusammen verwendet werden.

**[0031]** Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm eines Beispiels der Brennkammer 25, wie sie mit der zuvor beschriebenen Gasturbine 10 und dergleichen verwendet werden kann. Die Brennkammer 25 kann sich von einer Endabdeckung 52 an einem Kopfende bis zu einem Übergangsteil 54 an einem hinteren Ende um die Turbine 40 herum erstrecken. Eine gewisse Anzahl von Treibstoffdüsen 56 kann um die Endabdeckung 52 herum positioniert sein. Eine Auskleidung 58 kann sich von den Treibstoffdüsen 56 in Richtung auf das Übergangsteil 54 erstrecken und kann darin eine Verbrennungszone 60 definieren. Die Auskleidung 58 kann von einer Strömungshülse 62 umgeben sein. Die Auskleidung 58 und die Strömungshülse 62 können dazwischen einen Strömungsweg 64 für den Luftstrom 20 aus dem Kompressor 15 oder dergleichen definieren. Es kann hier eine beliebige Anzahl der Brennkammern 25 in einer Rohr-Ring-Anordnung und dergleichen verwendet werden. Die hier beschriebene Brennkammer 25 ist rein beispielhaft. Es können hier Brennkammern mit anderen Komponenten und anderen Konfigurationen verwendet werden.

**[0032]** Fig. 3 zeigt einen Teil einer Mikromischer-Treibstoffdüse 66, die mit der Brennkammer 25 und dergleichen verwendet werden kann. Die Mikromischer-Treibstoffdüse 66 kann eine gewisse Anzahl von Mikromischerröhren 68 umfassen, die um ein Treibstoffrohr 70 herum positioniert sind. Die Mikromischerröhren 68 können im Allgemeinen im Wesentlichen einheitliche Durchmesser aufweisen und können in ringförmigen, konzentrischen Reihen angeordnet sein. Dabei kann eine beliebige Anzahl der Mikromischerröhren 68 in einer beliebigen Grösse, Form oder Konfiguration verwendet werden. Die Mikromischerröhren 68 können mit dem Treibstoffström 30 aus dem Treibstoffrohr 70 über eine Treibstoffplatte 72 und mit dem Luftstrom 20 aus dem Kompressor 15 über den Strömungsweg 64 in Verbindung stehen. Eine kleine Menge des Treibstoffstroms 30 und eine kleine Menge des Luftstroms 20 können sich in jeder Mikromischerröhre 68 vermischen. Die vermischten Treibstoff-Luft-Ströme können zur Verbrennung in der Verbrennungszone 60 stromabwärts fließen und wie zuvor beschrieben in der Turbine 40 verwendet werden. Andere Komponenten und andere Konfigurationen können hier verwendet werden.

**[0033]** Fig. 4 zeigt ein Beispiel einer Brennkammer 100 wie sie hier beschrieben werden kann. Die Brennkammer 100 kann eine Mikromischer-Brennkammer 110 sein, in der eine beliebige Anzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 und dergleichen positioniert sind. Die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 können ähnlich wie die zuvor beschriebenen sein. Die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 können sektorförmig sein, kreisförmig sein und/oder eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen. Ebenso können die Mikromischerdüsen 120 eine beliebige Anzahl von Mikromischerröhren darin in einer beliebigen Konfiguration umfassen. Die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 können mit einem gemeinsamen Treibstoffrohr 125 in Verbindung stehen. Das gemeinsame Treibstoffrohr 125 kann darin einen oder mehrere Treibstoffkreisläufe befördern. Die mehreren Treibstoffkreisläufe können somit das Abstufen der Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 ermöglichen. Die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 können in einer Aufsatzbaugruppe 130 oder einer ähnlichen Struktur eingebaut sein. Die Aufsatzbaugruppe 130 kann eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen. Die Aufsatzbaugruppe 130 kann von einer herkömmlichen Dichtung 135 und dergleichen umgeben sein.

**[0034]** Ähnlich wie zuvor beschrieben, kann sich die Brennkammer 100 von einer Endabdeckung 140 an ihrem Kopfende 150 aus erstrecken. Eine Auskleidung 160 kann die Aufsatzbaugruppe 130 und die Dichtung 135 mit den Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 darin umgeben. Die Auskleidung 160 kann eine Verbrennungszone 170 stromabwärts von der Aufsatzbaugruppe 130 definieren. Die Auskleidung 160 kann von einem Gehäuse 180 umgeben sein. Die Auskleidung 160, das Gehäuse 180 und eine (nicht gezeigte) Strömungshülse können dazwischen einen Strömungsweg 190 für den Luftstrom 20 von dem Kompressor 15 oder dergleichen definieren. Die Auskleidung 160, die Verbrennungszone 170, das Ge-

häuser 180 und der Strömungsweg 190 können eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen. Eine beliebige Anzahl der Brennkammern 100 kann hier in einer Rohr-Ring-Anordnung und dergleichen verwendet werden. Es können hier auch andere Komponenten und andere Konfigurationen verwendet werden.

**[0035]** Die Brennkammer 100 kann auch eine Brennkammer mit variablem Volumen 195 sein. Somit kann die Brennkammer mit variablem Volumen 195 ein lineares Stellglied 200 umfassen. Das lineare Stellglied 200 kann um die Endabdeckung 140 und ihre Aussenseite herum positioniert sein. Das lineare Stellglied 200 kann ein herkömmliches Modell sein und kann eine lineare oder axiale Bewegung bereitstellen. Das lineare Stellglied 200 kann mechanisch, elektromechanisch, piezoelektrisch, pneumatisch, hydraulisch und/oder durch Kombinationen davon betrieben werden. Beispielhaft kann das lineare Stellglied 200 einen Hydraulikzylinder, ein Zahnstangensystem, eine Kugelumlaufspindel, eine Handkurbel oder eine beliebige Art von Vorrichtung umfassen, die in der Lage ist, eine geregelte axiale Bewegung bereitzustellen. Das lineare Stellglied 200 kann mit den Bedienungselementen der gesamten Gasturbine zum dynamischen Betrieb basierend auf Systemrückkopplung und dergleichen in Verbindung stehen.

**[0036]** Das lineare Stellglied 200 kann mit dem gemeinsamen Treibstoffrohr 125 über eine Antriebsstange 210 und dergleichen in Verbindung stehen. Die Antriebsstange 210 kann eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen. Das gemeinsame Treibstoffrohr 125 kann um die Antriebsstange 210 herum zur Bewegung mit derselben positioniert sein. Das lineare Stellglied 200, die Antriebsstange 210 und das gemeinsame Treibstoffrohr 125 können somit die Aufsatzbaugruppe 130 mit den Mikromischerdüsen 120 darin entlang der Länge der Auskleidung 160 axial in eine beliebige geeignete Position betätigen. Die mehreren Treibstoffkreisläufe innerhalb des gemeinsamen Treibstoffrohrs 125 können die Abstufung der Treibstoffdüsen ermöglichen. Es können hier auch andere Komponenten und andere Konfigurationen verwendet werden.

**[0037]** Im Gebrauch kann das lineare Stellglied 200 die Aufsatzbaugruppe 130 derart betätigen, dass sie das Volumen des Kopfendes 150 im Verhältnis zum Volumen der Auskleidung 160 variiert. Das Auskleidungsvolumen (sowie das Volumen der Verbrennungszone 170) kann somit durch Ausfahren oder Zurückziehen der Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 entlang der Auskleidung 160 reduziert oder vergrössert werden. Des Weiteren kann die Aufsatzbaugruppe 130 betätigt werden, ohne den Druckabfall des gesamten Systems zu ändern. Typische Brennkammersysteme mit variabler Geometrie können jedoch den Gesamtdruckabfall ändern. Im Allgemeinen hat ein derartiger Druckabfall jedoch eine Auswirkung auf die Kühlung der Komponenten darin. Des Weiteren können Variationen des Druckabfalls Schwierigkeiten beim Regeln der Verbrennungsdynamik schaffen.

**[0038]** Das Ändern der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Volumen kann zum Variieren der gesamten Reaktionsverweilzeiten und somit zum Variieren der Gesamtemissionswerte von Stickstoffoxiden, Kohlenmonoxid und anderen Arten von Emissionen führen. Ganz allgemein gesagt hängt die Reaktionsverweilzeit direkt mit dem Auskleidungsvolumen zusammen und kann somit hier eingestellt werden, um den Emissionsanforderungen für eine bestimmte Betriebsart gerecht zu werden. Des Weiteren kann das Variieren der Verweilzeiten auch eine Auswirkung auf die Dämpfung der Brennkammerdynamik haben, indem das gesamte akustische Verhalten variieren kann, wenn das Volumen von Kopfende und Auskleidung variiert.

**[0039]** Beispielsweise kann im Allgemeinen eine kurze Verweilzeit notwendig sein, um niedrige Stickstoffoxid-Werte bei Grundlast sicherzustellen. Dagegen kann eine längere Verweilzeit notwendig sein, um Kohlenmonoxid-Werte unter geringen Lastbedingungen zu reduzieren. Die hier beschriebene Brennkammer 100 stellt somit optimierte Emissionen und eine Dynamikminderung als einstellbare Brennkammer ohne Variation des Druckabfalls des gesamten Systems bereit. Insbesondere stellt die Brennkammer 100 die Möglichkeit bereit, die Volumen darin aktiv zu variieren, um die Brennkammer 100 derart einzustellen, dass sie eine minimale Dynamikreaktion bereitstellt, ohne sich auf die Treibstoffabstufung auszuwirken.

**[0040]** Obwohl das hier beschriebene lineare Stellglied 200 gezeigt wird, wie es die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 in der Aufsatzbaugruppe 130 als Gruppe betätigt, können mehrere lineare Stellglieder 200 auch verwendet werden, um die Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 einzeln zu betätigen und um die Düsenabstufung bereitzustellen. Bei diesem Beispiel können die einzelnen Mikromischer-Treibstoffdüsen 120 dazwischen und im Verhältnis zu der Aufsatzbaugruppe 130 eine zusätzliche Abdichtung bereitstellen. Es kann hier auch eine Drehbewegung verwendet werden. Des Weiteren können hier auch Treibstoffdüsen ohne Mikromischer verwendet werden, und/oder es können hier Treibstoffdüsen ohne Mikromischer und Treibstoffdüsen mit Mikromischern zusammen verwendet werden. Andere Arten von axialen Bewegungsvorrichtungen können hier ebenfalls verwendet werden. Es können hier auch andere Komponenten und andere Konfigurationen verwendet werden.

**[0041]** Fig. 5 und Fig. 6 zeigen ein Beispiel eines Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems 220, das mit der Brennkammer 100 und dergleichen verwendet werden kann. Jede der Treibstoffdüsen 120 kann in dem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem 220 eingebaut sein. Das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem 220 kann einen Treibstoffdüsenverteiler 230 umfassen. Der Treibstoffdüsenverteiler 230 kann mit dem gemeinsamen Treibstoffrohr 125 in Verbindung stehen und kann über die Antriebsstange 210 betätigt werden, wie zuvor beschrieben. Der Treibstoffdüsenverteiler 230 kann eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen.

**[0042]** Der Treibstoffdüsenverteiler 230 des Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems 220 kann eine mittlere Nabe 240 umfassen. Die mittlere Nabe 240 kann eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration aufweisen. Die mittlere Nabe 240 kann

eine gewisse Anzahl von verschiedenen Strömen darin aufnehmen. Der Treibstoffdüsenverteiler 230 des Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems 220 kann eine gewisse Anzahl von Halterungen 250 umfassen, die sich von der mittleren Nabe 240 aus erstrecken. Es kann eine beliebige Anzahl der Halterungen 250 verwendet werden. Die Halterungen 250 können eine im Wesentlichen aerodynamisch profilierte Form 255 aufweisen, obwohl hier eine beliebige Grösse, Form oder Konfiguration verwendet werden kann. Insbesondere kann jede der Halterungen 250 ein stromaufwärtiges Ende 260, ein stromabwärtiges Ende 270, eine erste Seitenwand 280 und eine zweite Seitenwand 290 umfassen. Die Halterungen 250 können sich radial von der mittleren Nabe 240 bis zu der Aufsatzbaugruppe 130 erstrecken. Jede Halterung 250 kann mit einer oder mehreren der Treibstoffdüsen 120 in Verbindung stehen, um ihr den Treibstoffstrom 30 bereitzustellen. Die Treibstoffdüsen 120 können sich axial von dem stromabwärtigen Ende 270 jeder der Halterungen 250 aus axial erstrecken. Es können hier andere Komponenten und andere Konfigurationen verwendet werden.

**[0043]** Die Halterungen 250 können auch eine gewisse Anzahl von Treibstoffeinspritzlöchern 300 umfassen, die um die erste Seitenwand 280 und/oder die zweite Seitenwand 290 herum positioniert sind. Eine gewisse Anzahl der Treibstoffeinspritzlöcher 300 kann auch um die Enden 260, 270 herum positioniert sein. Eine beliebige Anzahl der Treibstoffeinspritzlöcher 300 kann hier in einer beliebigen Grösse, Form oder Konfiguration verwendet werden. Es können hier auch unterschiedliche Grössen und Formen zusammen verwendet werden. Die Treibstoffeinspritzlöcher 300 können einen relativ kleinen Anteil des Treibstoffstroms 30 in den Luftstrom 20 stromaufwärts von den Treibstoffdüsen 120 als Vordüsenstrom 310 ablenken. Der Vordüsenstrom 310 kann weniger als etwa zwanzig Prozent (20 %) des gesamten Treibstoffstroms 30 betragen. Der Anteil des Vordüsenstroms 310 kann variieren. Es können hier andere Komponenten und andere Konfigurationen verwendet werden.

**[0044]** Im Gebrauch tragen die Halterungen 250 des Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystems 220 strukturmässig die Treibstoffdüsen 120 und geben den Treibstoffstrom 30 an dieses ab. Die Halterungen 250 stellen einen einheitlichen Luftstrom 20 für die Mischröhren 68 der Treibstoffdüsen 120 bereit. Die Halterungen 250 können auch den Vordüsenstrom 310 über die Treibstoffeinspritzlöcher 300 bereitstellen. Der Vordüsenstrom 310 vermischt sich mit dem Kopfenden-Luftstrom 20, um ein mageres, gut vermisches Treibstoff-Luft-Gemisch bereitzustellen. Das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem 220 begünstigt somit eine gute Mischung von Treibstoff und Luft, um die Gesamtemissionsleistung zu verbessern. Des Weiteren stellt der Vordüsenstrom 310 auch einen zusätzlichen Kreislauf zum Abstufen des Treibstoffs bereit. Dieser Kreislauf kann eingestellt werden, um die Amplitude und/oder Frequenz der Verbrennungsdynamik zu reduzieren. Das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem 220 verbessert somit die Gesamtverbrennungsleistung, ohne erhebliche Materialkosten hinzuzufügen.

**[0045]** Es versteht sich, dass das Vorstehende nur bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung und des sich daraus ergebenden Patents betrifft. Zahlreiche Änderungen und Modifikationen können dabei vom Fachmann vorgenommen werden, ohne den allgemeinen Geist und Umfang der Erfindung zu verlassen, wie er durch die folgenden Ansprüche und ihre Äquivalente definiert wird.

#### Patentansprüche

1. Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine, umfassend:  
eine Vielzahl von Treibstoffdüsen;  
ein Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem, das die Vielzahl von Treibstoffdüsen trägt; und  
ein lineares Stellglied, um die Vielzahl von Treibstoffdüsen und das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem zu betätigen.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Treibstoffdüsen eine Vielzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen umfasst, und/oder wobei die Vielzahl von Treibstoffdüsen in einer Aufsatzbaugruppe positioniert ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 1, ferner umfassend ein gemeinsames Treibstoffrohr in Verbindung mit dem Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem.
4. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem einen Treibstoffdüsenverteiler umfasst.
5. Brennkammer nach Anspruch 4, wobei der Treibstoffdüsenverteiler eine mittlere Nabe umfasst.
6. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei das Vordüsen-Treibstoffeinspritzsystem eine Vielzahl von Halterungen umfasst, welche die Vielzahl von Treibstoffdüsen tragen.
7. Brennkammer nach Anspruch 6,  
wobei die Vielzahl von Halterungen eine im Wesentlichen aerodynamisch profilierte Form aufweist; und/oder wobei die Vielzahl von Halterungen stromaufwärts von der Vielzahl von Treibstoffdüsen positioniert ist; und/oder  
wobei die Vielzahl von Halterungen eine Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern umfasst;  
wobei die Vielzahl von Halterungen eine erste Seitenwand und eine zweite Seitenwand umfasst, und wobei die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern darauf positioniert ist.
8. Brennkammer nach Anspruch 7,  
wobei ein Vordüsen-Treibstoffstrom durch die Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern geht; und/oder

wobei der Vordüsenstrom ungefähr zwanzig Prozent oder weniger eines Treibstoffstroms für die Vielzahl von Treibstoffdüsen umfasst.

9. Verfahren zum Betreiben einer Brennkammer in einer Gasturbine, umfassend folgende Schritte:  
Tragen einer Vielzahl von Treibstoffdüsen um eine Vielzahl von Halterungen herum;  
Strömenlassen eines Treibstoffstroms durch die Vielzahl von Halterungen zu der Vielzahl von Treibstoffdüsen;  
Ablenken eines Vordüsen-Treibstoffstroms von der Vielzahl von Halterungen;  
Strömenlassen eines Luftstroms durch die Vielzahl von Halterungen; und  
Mischen des Luftstroms und des Vordüsen-Treibstoffstroms stromaufwärts von der Vielzahl von Treibstoffdüsen.
10. Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine, umfassend: eine Vielzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen;  
eine Vielzahl von Halterungen, welche die Vielzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen tragen;  
wobei die Vielzahl von Halterungen eine Vielzahl von Treibstoffeinspritzlöchern darauf umfasst; und  
ein lineares Stellglied zum Betätigen der Vielzahl von Mikromischer-Treibstoffdüsen und der Vielzahl von Halterungen.

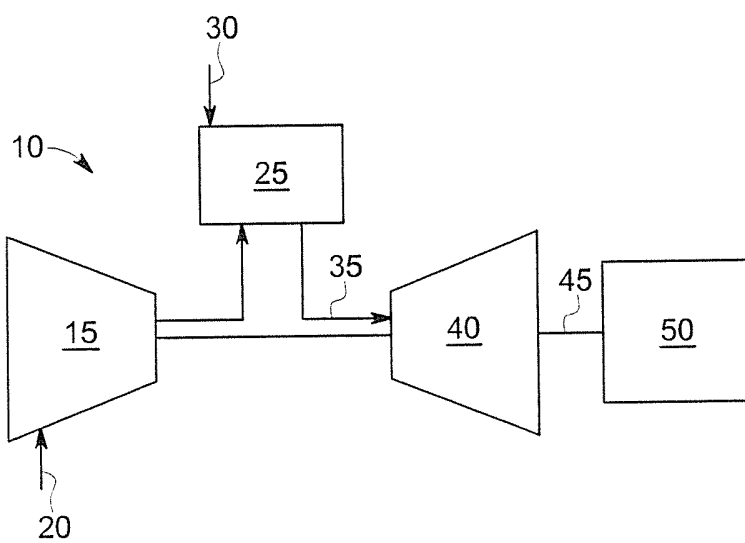


FIG. 1

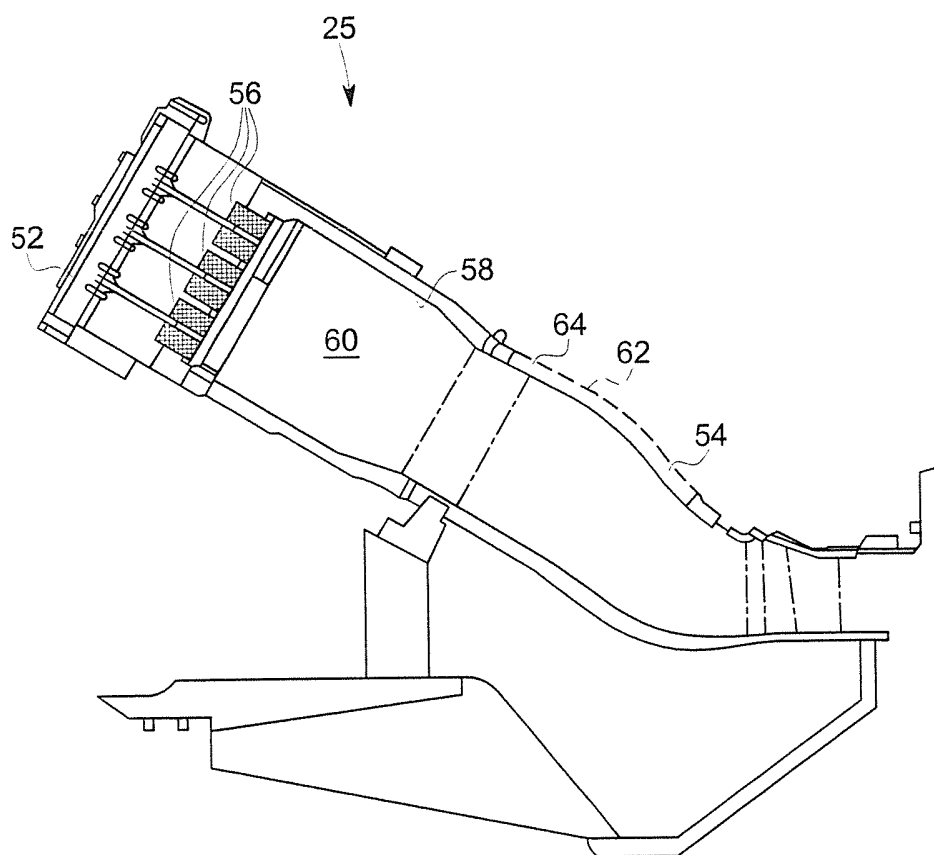


FIG. 2



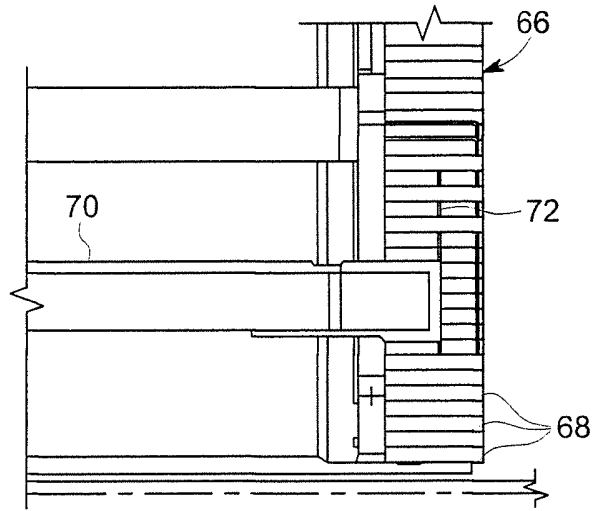


FIG. 3

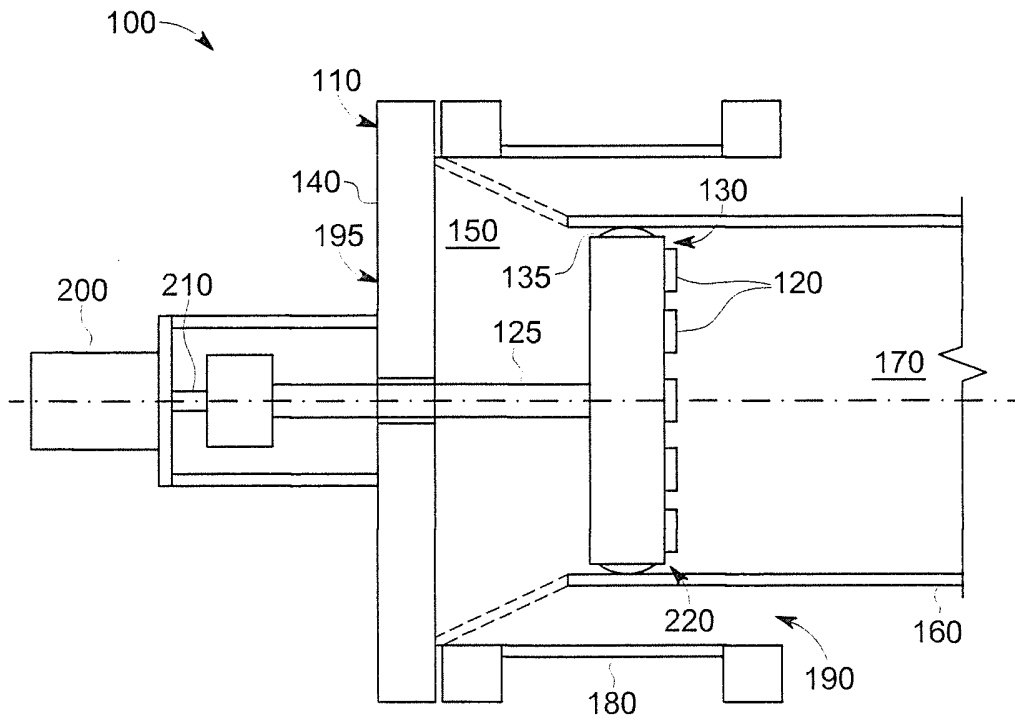


FIG. 4

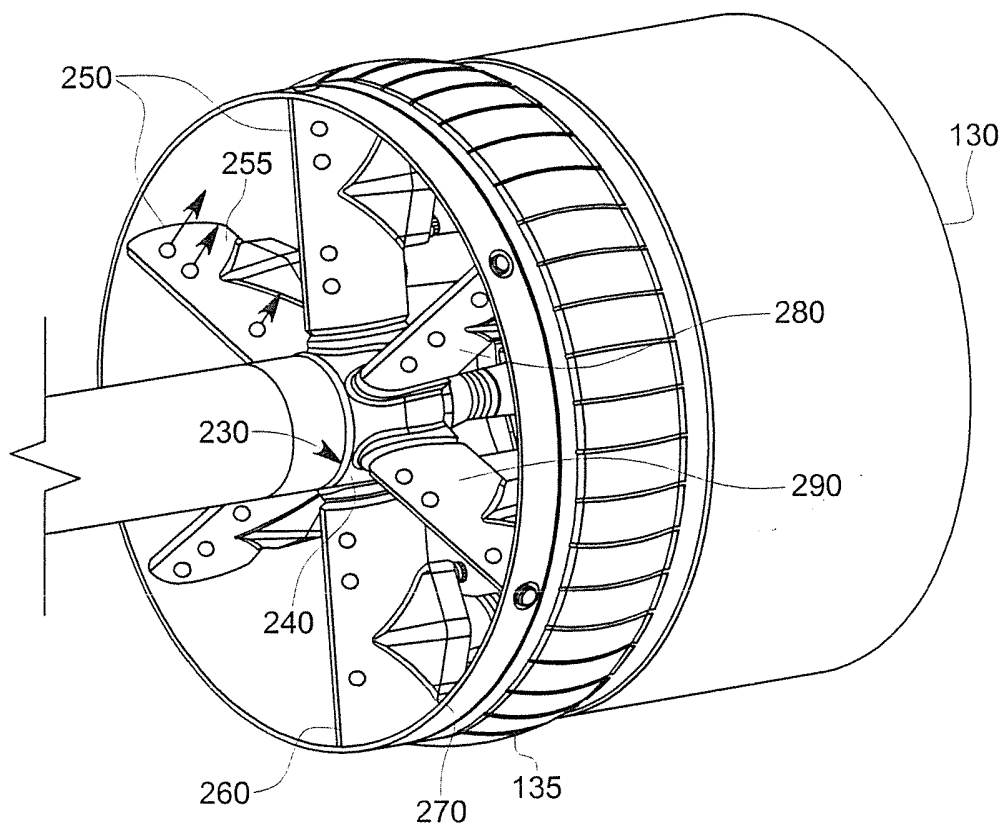


FIG. 5

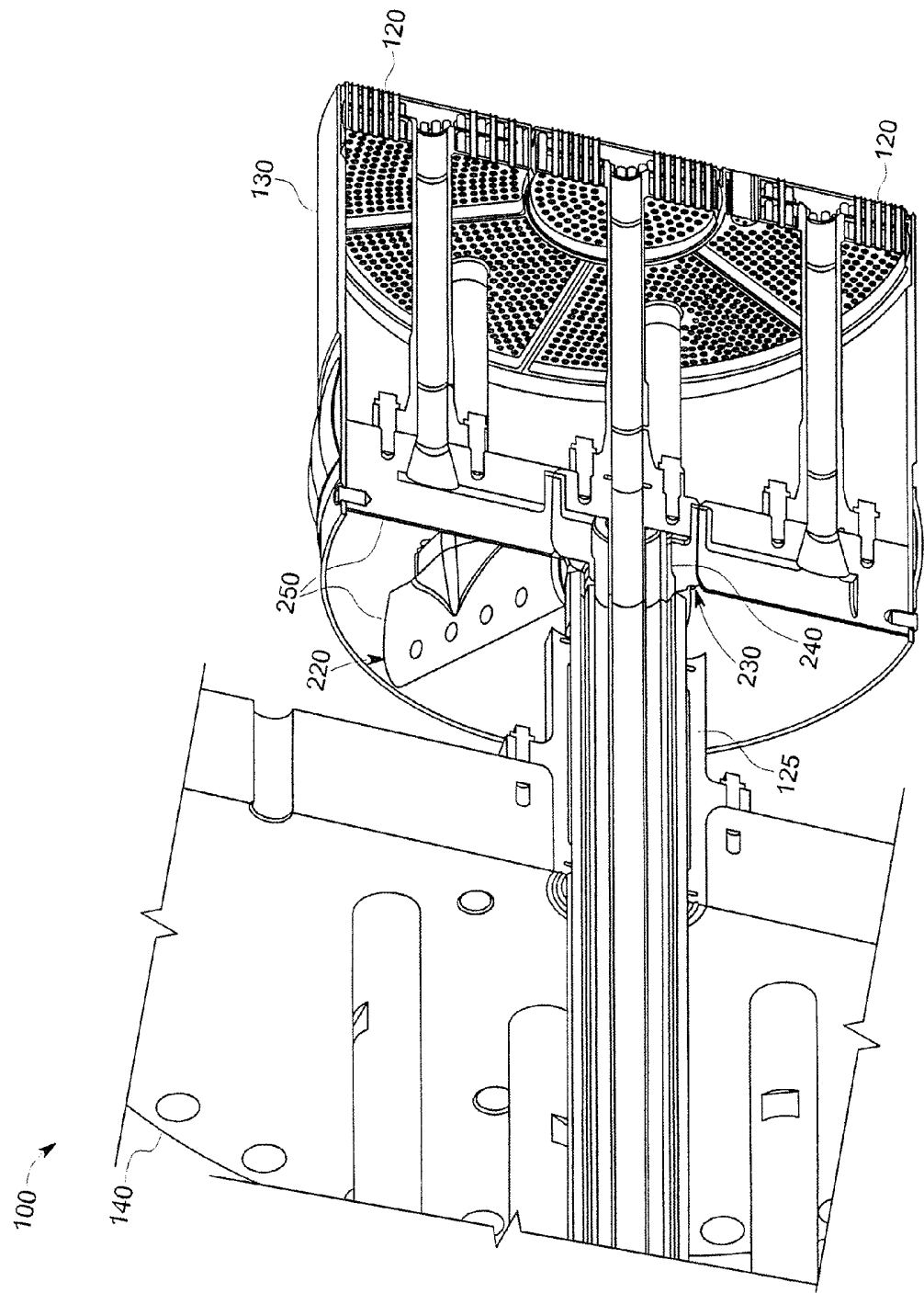


FIG. 6