

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 173 A2

(51) Int. Cl.: F23D 14/48 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01884/10

(22) Anmeldedatum: 10.11.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.05.2011

(30) Priorität: 12.11.2009 US 12/617,085

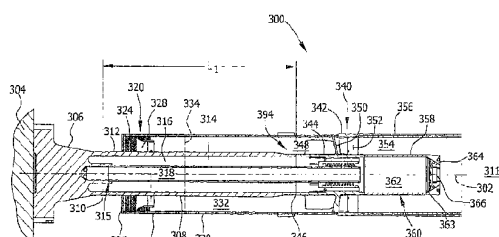
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Donnald Mark Bailey,
Greenville, South Carolina 29615-4614 (US)
Scott Robert Simmons,
Greenville, South Carolina 29615-4614 (US)
Marcus Byron Huffman,
Greenville, South Carolina 29615-6614 (US)

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

(54) Brennstoffdüsenbaugruppe für eine Gasturbine und Gasturbine.

(57) Es wird eine Brennstoffdüsenbaugruppe für eine Gasturbine mit einem Brenner bereitgestellt. Die Gasturbine hat eine Betriebseigenfrequenz, und die Brennstoffdüsenbaugruppe enthält einen Flansch (306) mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei das erste Ende des Flansches mit dem Brenner verbunden ist, der Flansch aus einer ersten Legierung derart hergestellt ist, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet, und ein Vormischrohr (308) mit einem mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenen ersten Ende, wobei das Vormischrohr aus einer zweiten Legierung derart hergestellt ist, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Das Gebiet der Erfindung betrifft allgemein Gasturbinen, und insbesondere in Gasturbinen eingesetzte Mittenbrennstoffdüsen.

[0002] Wenigstens einige bekannte Gasturbinen verbrennen ein Brennstoff/Luft-Gemisch in einem Brenner, um einen heissen Gasstrom zu erzeugen, der einer Turbine über einen Heissgaspfad zugeführt wird. Verdichtete Luft wird dem Brenner über einen Verdichter zugeführt. Brennerbaugruppen verwenden typischerweise Brennstoffdüsen, die eine Lieferung von Brennstoff und Luft an einen Verbrennungsbereich des Brenners ermöglichen. Die Turbine wandelt die Wärmeenergie des Verbrennungsgasstroms in mechanische Energie um, die eine Turbinenwelle drehen lässt. Die Abgabeleistung der Turbine kann zum Antrieb einer Maschine, wie z.B. eines elektrischen Generators, oder einer Pumpe verwendet werden.

[0003] Bekannte Brennstoffdüsenbaugruppen enthalten einen Flansch, der sich von einer Endabdeckung aus erstreckt, die als tragende Basis für die Brennstoffdüse dient. Ein Vormischrohr erstreckt sich aus dem Flansch und ist mit einem Verwirbler verbunden. Die Eigenfrequenz der Brennstoffdüsenbaugruppen ist im Wesentlichen eine Funktion einer Kombination sowohl der Form als auch der Länge des Flansches und des Vormischrohres. Ferner kann in bekannten Brennstoffdüsenbaugruppen die Betriebsfrequenz der Gasturbine eine niederzyklische und/oder hochzyklische Ermüdung in Brennstoffdüsenkomponenten und Verbindungen, wie z.B. dem Flansch, dem Vormischrohr und/oder dem Verwirbler und/oder in zwischen den Komponenten definierten Verbindungen erzeugen. Ferner können sich in bekannten Brennstoffdüsenbaugruppen Spannungskonzentrationen um die Brennstoffdüsenbaugruppe und/oder eine Zunahme im Gefügeausbruch in die Brennstofflöcher als eine Folge der Brennstoffdüsenbaugruppe entwickeln, wenn die Eigenfrequenz nahe an der oder im Wesentlichen dieselbe wie die Rotorbetriebsfrequenz (einschliesslich erster bis vierter Vielfacher der Rotorfrequenz) von Verbrennungstönen und Sirenentönen der Gasturbine ist.

[0004] Viele bekannte Brennstoffdüsenbaugruppen verwenden eine Vielfalt von Komponenten, die aus einer Vielfalt von Materialien hergestellt sind und miteinander mittels Schweis- und Hartlötverbindungen, wie z.B. entlang dem Flansch, dem Vormischrohr und/oder dem Verwirbler definierten Verbindungsstellen verbunden sind. Aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften können die unterschiedlichen Komponenten unterschiedliche Ausdehnungsraten und/oder Grössen der Wärmeausdehnung und Kontraktion haben. Zusätzlich können die Schweis- und Hartlötverbindungen mit der Zeit zu einer Ermüdung, Rissbildung und einem vorzeitigen Ausfall während des Betriebs neigen, wenn sie den von der Gasturbine erzeugten Betriebsfrequenzen ausgesetzt werden.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0005] In einem Aspekt wird ein Verfahren für den Zusammenbau einer Brennstoffdüsenbaugruppe für eine Gasturbine mit einer Betriebseigenfrequenz bereitgestellt. Das Verfahren beinhaltet die Bereitstellung eines Flansches und eines Vormischrohres. Der Flansch wird aus einer ersten Legierung derart hergestellt, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet. Das Vormischrohr wird aus einer zweiten Legierung derart hergestellt, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet. Das Vormischrohr wird mit dem Flansch verbunden.

[0006] In einem weiteren Aspekt wird eine Brennstoffdüsenbaugruppe für eine Gasturbine mit einem Brenner bereitgestellt. Die Gasturbine hat eine Betriebseigenfrequenz. Die Brennstoffdüsenbaugruppe enthält einen Flansch und ein Vormischrohr. Der Flansch enthält ein erstes Ende und ein zweites Ende. Das erste Ende ist mit dem Brenner verbunden. Der Flansch ist aus einer ersten Legierung derart hergestellt, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet. Das Vormischrohr enthält ein mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenes erstes Ende. Das Vormischrohr ist aus einer zweiten Legierung derart hergestellt, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.

[0007] In noch einer weiteren Ausführungsform wird eine Gasturbine bereitgestellt. Die Gasturbine hat eine Betriebseigenfrequenz. Die Gasturbine enthält einen Brenner und eine Brennstoffdüsenbaugruppe. Die Brennstoffdüsenbaugruppe enthält einen Flansch oder ein Vormischrohr. Der Flansch enthält ein erstes Ende und ein zweites Ende. Der Flansch ist aus einer ersten Legierung derart hergestellt, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet. Der Flansch ist mit dem Brenner an dem ersten Ende des Flansches verbunden. Das Vormischrohr enthält ein mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenes erstes Ende. Das Vormischrohr ist aus einer zweiten Legierung derart hergestellt, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.

[0008] Es gibt verschiedene Verfeinerungen der in Bezug auf die vorstehend erwähnten Aspekte der vorliegenden Erfindung angegebenen Merkmale. Zusätzliche Merkmale können auch in den vorstehend erwähnten Aspekten der vorliegenden Erfindung enthalten sein. Diese Verfeinerungen und zusätzlichen Merkmale können einzeln oder in jeder Kombination vorliegen. Beispielsweise können verschiedene nachstehend in Bezug auf jede von den dargestellten Ausführungsformen

der vorliegenden Erfindung diskutierte Merkmale in jedem von den vorstehend beschriebenen Aspekten der Erfindung alleine oder in Kombination enthalten sein.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0009] Nicht einschränkende und nicht erschöpfende Ausführungsformen werden unter Bezugnahme auf die nachstehenden Figuren beschrieben, in welchen gleiche Bezugszeichen die gleichen Teile durchgängig durch die verschiedenen Ansichten bezeichnen, soweit es nicht anderweitig angegeben ist.

[0010] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer exemplarischen Verbrennungsturbine.

[0011] Fig. 2 ist eine Teildarstellung eines exemplarischen Brennstoffzuführungssystems, das bei der in Fig. 1 dargestellten Verbrennungsturbine verwendet werden kann.

[0012] Fig. 3 ist eine schematische Querschnittsansicht einer exemplarischen Brennstoffdüsenbaugruppe, die bei dem in Fig. 1 dargestellten Brenner verwendet werden kann.

[0013] Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht eines exemplarischen Flansches, der bei dem in Fig. 3 dargestellten Brennstoffdüsenbaugruppe verwendet werden kann.

[0014] Fig. 5 ist eine schematische Querschnittsansicht eines exemplarischen Vormischrohres, das bei der in Fig. 3 dargestellten Brennstoffdüsenbaugruppe verwendet werden kann.

[0015] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm eines exemplarischen Verfahrens zur Herstellung der in Fig. 3 dargestellten Brennstoffdüsenbaugruppe.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0016] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer exemplarischen Gasturbine 100. In der exemplarischen Ausführungsform enthält die Maschine 100 einen Verdichter 102 und einen Brenner 104. Der Brenner 104 enthält einen Verbrennungsbereich 105 und eine Brennstoffdüsenbaugruppe 106. Die Maschine 100 enthält auch eine Turbine 108 und eine gemeinsame Verdichter/Turbinen-Welle 110 (manchmal auch als Rotor 110 bezeichnet). Der Verdichter 102 ist auch mit dem Rotor 110 verbunden. In der exemplarischen Ausführungsform sind mehrere Brenner 104 und Brennstoffdüsenbaugruppen 106 vorhanden. In der nachstehenden Diskussion wird, soweit nicht anderweitig angegeben, nur eine von jeder Komponente diskutiert. In einer Ausführungsform ist die Gasturbine 100 eine PG93719FBA Hochleistungsgasturbine, die im Handel von General Electric Company Schenectady, New York beziehbar ist. Ausdrücklich ist die vorliegende Erfindung nicht auf irgendeine spezielle Maschine beschränkt und kann in Verbindung mit anderen Gasturbinen wie z.B. den Modellen MS7001FA (7FA), MS9001FA (9 FA), MS7001FB (7FB) und MS9001FB (9FB) eingesetzt werden, die im Handel von General Electric Company Schenectady, New York beziehbar sind.

[0017] Während des Betriebs strömt Luft durch den Verdichter 102 und verdichtete Luft wird dem Brenner 104 zugeführt. Insbesondere wird eine erhebliche Menge der verdichteten Luft der Brennstoffdüsenbaugruppe 106 zugeführt, die einem Stück mit dem Brenner 104 ausgebildet ist. Bei einigen Brennern wird wenigstens ein Teil des Luftstroms aus dem Verdichter 104 an ein (in Fig. 1 nicht dargestelltes) Verdünnungsluft-Subsystem verteilt und die meisten Brenner haben eine gewisse Dichtungsleckage. Die Brennstoffdüsenbaugruppe 106 steht mit dem Verbrennungsbereich 105 in Strömungsverbindung. Die Brennstoffdüsenbaugruppe 106 steht auch mit einer (in Fig. 1 nicht dargestellten) Brennstoffquelle in Strömungsverbindung und führt Brennstoff und Luft dem Verbrennungsbereich 105 zu. Der Brenner 104 zündet und verbrennt Brennstoff, beispielsweise Erdgas und/oder Brennstoff öl, um einen Hochtemperaturverbrennungsgasstrom zu erzeugen. Der Brenner 104 ist in Strömungsverbindung mit der Turbine 108 verbunden und die Turbine 108 wandelt die Wärmeenergie aus den von dem Brenner 104 ausgehenden Verbrennungsgasen in mechanische Rotationsenergie um. Die Turbine 108 ist drehbar mit dem Rotor 110 verbunden.

[0018] Fig. 2 ist eine Teildarstellung einer exemplarischen Brennstoffzuführungsbaugruppe 200, die bei der (in Fig. 1 dargestellten) Turbine 100 als eine Komponente des (in Fig. 1 dargestellten) Brenners 104 verwendet werden kann. In der exemplarischen Ausführungsform enthält die Brennstoffzuführungsbaugruppe 200 wenigstens eine Brennstoffzuführungsleitung 202 und eine Zerstäubungsluftpatronen-Unterbaugruppe 203. Die Unterbaugruppe 203 enthält mehrere Luftzuführungsrohre 204, die mit mehreren inneren Zerstäubungsluftrohren 205 verbunden sind. Die Brennstoffdüsenbaugruppe 200 enthält auch eine Brennerendabdeckungs-Unterbaugruppe 206. Die Abdeckungs-Unterbaugruppe 206 enthält mehrere Vormischbrennstoff-Zuführungskanäle 218 zum (nachstehend diskutierten) Weiterleiten von Brennstoff und Luft, einen Endabdeckungsplattenkörper 208 und mehrere Endabdeckungs/Brennergehäuse-Befestigungselemente 210. In der exemplarischen Ausführungsform wird der Körper 208 mittels eines Bearbeitungsprozesses hergestellt, wobei mehrere Kanäle 211 in dem Körper 208 erzeugt werden, die so bemessen sind, aber nicht nur darauf beschränkt sind, Vormischbrennstoff-Zuführungskanäle 218, einen Diffusionsbrennstoff-Zuführungskanal 220, mehrere Zerstäubungsluft-Zuführungsrohre 204, eine Brennstoffdüsen-einsatz-Unterbaugruppe 212, mehrere Endabdeckungs/Brennergehäuse-Befestigungselemente 210, mehrere Einsatz/Endabdeckungs-Befestigungselemente 214 und mehrere Kappen/Endabdeckungs-Befestigungselemente 217 aufzunehmen. Alternativ kann ein vorhandener Körper 208 gemäss den hierin beschriebenen Lehren nachgerüstet werden. In der exemplarischen Ausführungsform ist die Abdeckungs-Un-

terbaugruppe 206 mit dem (in Fig. 1 dargestellten) Brenner 104 über Befestigungselemente 210 verbunden und die Zerstäubungsluftpatronen-Unterbaugruppen 203 sind mit dem Endabdeckungsplattenkörper 208 verbunden.

[0019] Die Brennstoffzuführungsbaugruppe 200 enthält auch mehrere Brennstoffdüsenbaugruppen 212 und eine Brennstoffdüsen-Unterbaugruppe 225. Die Brennstoffdüsen-Unterbaugruppe 225 enthält mehrere radial äussere Rohre 216 der Düse, mehrere Zwischenrohre 223, einen Kappenbefestigungsflansch 222 und mehrere radial innere Rohre 221, einen ringförmigen Diffusionsbrennstoffkanal 219 und eine Brennstoffdüsenkappe 224. In der exemplarischen Ausführungsform ist die Brennstoffdüsenbaugruppe 212 mit dem Endabdeckungsplattenkörper 208 über Befestigungselemente 214 verbunden, und eine Kappe 224 ist mit dem Endabdeckungsplattenkörper 208 über Befestigungselemente 217 und einen Kappenbefestigungsflansch 222 verbunden.

[0020] Während des Betriebs wird Brennstoff der Brennstoffdüsenbaugruppe 200 über wenigstens eine Zuführungsleitung 202 aus einer (in Fig. 2 nicht dargestellten) Brennstoffquelle zugeführt. Vormischbrennstoff wird dem Rohr 216 über den Kanal 218 und die Brennstoffdüsenbaugruppe 212 gemäss Darstellung durch Pfeile zugeführt. Diffusionsbrennstoff wird dem Kanal 219 über das Rohr 220 wie durch Pfeile dargestellt zugeführt. Verbrennungsluft wird aus dem (in Fig. 1 dargestellten) Verdichter 102 den Luftzuführungsrohren 204 zugeführt, bevor sie dem Rohr 205 gemäss Darstellung durch die Pfeile zugeführt wird. Im Allgemeinen sind mehrere Brennstoffdüsenbaugruppen 200 in Umfangsrichtung um den Rotor 110 (dargestellt in Fig. 1) in Abstand angeordnet, um sicherzustellen, dass ein Umfangsstrom von Verbrennungsgasen mit im Wesentlichen gleichmässiger Temperatur in dem Brenner 104 erzeugt wird und der (in Fig. 1 dargestellten) Turbine 108 zugeführt wird. Ein Abschnitt der Brennstoffdüsenbaugruppe 200, der eine Einsatzunterbaugruppe 212 gemäss Darstellung durch Strichlinien enthält, ist in Fig. 3 dargestellt und wird nachstehend im Detail beschrieben.

[0021] Fig. 3 ist eine vergrösserte schematische Querschnittsansicht einer exemplarischen Brennstoffdüsenbaugruppe 300. In der exemplarischen Ausführungsform hat die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 eine Mittennachse 302 und ist mit einer Endabdeckung 304 über einen Brennstoffdüsenflansch 306 verbunden. Ein mit dem Flansch 306 bei einer ersten Verbindungsstelle 310 verbundenes Vormischrohr 308 enthält eine radiale Aussenoberfläche 312. In der exemplarischen Ausführungsform ist das Vormischrohr 308 mit dem Flansch 306 über eine Schweissung wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, eine Elektronenstrahlschweissung verbunden. Alternativ kann das Vormischrohr 308 mit dem Flansch 306 unter Anwendung einer beliebigen Verbindungseinrichtung, wie z.B. einer Hartlötstelle, Schrauben, Bolzen und/oder einem beliebigen Befestigungselement, verbunden sein, die eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht. Das Vormischrohr 308 erstreckt sich über eine variable Länge L_1 von der Verbindungsstelle 310 zu der Brennkammer 311. In der exemplarischen Ausführungsform wird die Länge L_1 manipuliert, um die Eigenfrequenz der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 geeignet abzustimmen, wobei der Flansch 306 und die Vormischrohrbaugruppe bei einer Eigenfrequenz arbeiten, die sich von einer Rotorbetriebsfrequenz (einschliesslich erster bis vierter Vielfacher der Rotorfrequenz), und von Verbrennungstönen und Sirenentönen der Gasturbine 100 (dargestellt in Fig. 1) unterscheidet.

[0022] Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 enthält ein radial inneres Rohr 314, das mit dem Flansch 306 entlang einer zweiten Verbindungsstelle 315 verbunden ist. Die Rohre 308 und 314 definieren im Wesentlichen einen ringförmigen ersten Vormischbrennstoff-Zuführungskanal 316. Zusätzlich definiert das innere Rohr 314 einen Diffusionsbrennstoffkanal 318. In der exemplarischen Ausführungsform sind die Kanäle 316 und 318 mit mehreren (in Fig. 3 nicht dargestellten) Brennstoffquellen in Strömungsverbindung verbunden.

[0023] Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 enthält im Wesentlichen einen ringförmigen Einlassströmungskonditionierer (IFC) 320. In der exemplarischen Ausführungsform enthält der IFC 320 eine radial äussere Wand 322, die mehrere Perforationen 324 enthält, und eine Endwand 326, die an einem hinteren Ende des IFC 320 positioniert ist und sich zwischen der Wand 322 und der Oberfläche 312 erstreckt. Die Wände 322 und 326 und die Oberfläche 312 definieren eine im Wesentlichen ringförmige IFC-Kammer 328 dazwischen. Die Kammer 328 steht mit einem (in Fig. 3 nicht dargestellten) Kühlkanal über Perforationen 324 in Strömungsverbindung. Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 enthält auch ein rohrförmiges Übergangselement 330, das mit der Wand 322 verbunden ist. Das Übergangselement 330 definiert eine im Wesentlichen ringförmige Übergangskammer 332, die im Wesentlichen konzentrisch in Bezug auf den ersten Vormischbrennstoff-Zuführungskanal 316 ausgerichtet ist, und die so positioniert ist, dass der IFC-Auslasskanal 334 sich zwischen den Kammern 328 und 332 erstreckt.

[0024] In der exemplarischen Ausführungsform enthält die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 auch eine Luftverwirblerbaugruppe oder Dralldüsenbaugruppe 340 zur Verwendung mit einer Injektion von gasförmigem Brennstoff. Die Dralldüsenbaugruppe 340 enthält im Wesentlichen ein rohrartiges Deckband 342, das mit dem Übergangselement 330 verbunden ist, und eine im Wesentlichen rohrförmige Nabe 344, die mit dem Rohr 308 entlang einer Verbindungsstelle 346 verbunden ist. In der exemplarischen Ausführungsform ist die Nabe 344 mit dem Rohr 308 über eine Elektronenstrahlschweissung verbunden. Alternativ kann die Nabe 344 mit dem Rohr 308 unter Verwendung einer beliebigen Verbindungsvorrichtung, wie z.B. einer Hartlötstelle, mittels Schrauben, Bolzen und/oder einem beliebigen Befestigungselement verbunden sein, das es der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 ermöglicht, so wie hierin beschrieben zu funktionieren. Das Deckband 342 und die Nabe 344 definieren eine ringförmige Kammer 348 dazwischen, in welcher sich mehrere hohle Leitschaufeln 350 zwischen dem Deckband 342 und der Nabe 344 erstrecken. Die Kammer 348 ist in Strömungsverbindung mit der Kammer 332 verbunden, und die Nabe 344 enthält mehrere (in Fig. 3 nicht dargestellte) Leitschaufelkanäle, die mit dem Vormischbrennstoff-Zuführungskanal 316 in Strömungsverbindung stehen. Mehrere (in Fig. 3 nicht dargestellte) Vormischgas-Einspritzöffnungen sind in den hohlen Leitschaufeln 350 definiert.

[0025] Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 enthält im Wesentlichen einen ringförmigen Brennstoff/Luft-Mischkanal 354, der durch eine rohrförmige Deckbandverlängerung 356 und durch eine rohrförmige Nabenverlängerung 358 definiert ist. Der Kanal 354 ist in Strömungsverbindung mit der Kammer 352 verbunden, und die Verlängerungen 356 und 358 sind jeweils mit dem Deckband 342 bzw. der Nabe 344 verbunden.

[0026] Eine rohrförmige Diffusionsflammen-Düsenbaugruppe 360 ist mit der Nabe 344 so verbunden, dass ein ringförmiger Diffusionsbrennstoffkanal 318 wenigstens teilweise dadurch definiert wird. Die Baugruppe 360 definiert auch einen ringförmigen Luftkanal 362 in Zusammenwirken mit der Nabenverlängerung 358. Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 enthält auch eine geschlitzte Gasspitze 363, die mit der Nabenverlängerung 358 und der Baugruppe 360 verbunden ist. Die Spitze 363 enthält mehrere Gasinjektoren 364 und Gasinjektoren 366 und ermöglicht in Strömungsverbindung damit die Luft- und Brennstoffvermischung in der Brennkammer 311.

[0027] Während des Betriebs empfängt die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 verdichtete Luft aus dem (in Fig. 2 dargestellten) Luftzuführungsrohr 204 über einen (in Fig. 3 nicht dargestellten) Sammelraum, der die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 umgibt. Der grösste Teil der für die Verbrennung verwendeten Luft tritt in die Baugruppe 300 über den IFC 320 ein, und wird den Vormischkomponenten zugeführt. Insbesondere tritt Luft in den IFC 320 über Perforationen 324 ein und mischt sich in der Kammer 328 und verlässt den IFC 320 über einen Kanal 334 und tritt über eine Übergangsstückkammer 332 in die Dralldüseninlasskammer 348 ein. Ein Teil der in das Luftzuführungsrohr 204 eintretenden Hochdruckluft wird auch in eine (in Fig. 3 nicht dargestellte) Luftzerstäubungs-Flüssigbrennstoffpatrone geleitet, die in den Diffusionsbrennstoffkanal 318 eingesetzt ist.

[0028] Die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 empfängt Brennstoff aus einer (in Fig. 3 nicht dargestellten) Brennstoffquelle über einen Vorgemischbrennstoff-Zuführungs kanal 316. Der Brennstoff wird aus dem Vorgemischbrennstoff-Zuführungs kanal 316 den mehreren in den Leitschaufeln 350 definierten Primärgaseinspritzöffnungen zugeführt.

[0029] Aus der Übergangsstückkammer 332 der Dralldüseninlasskammer 348 zugeführte Luft wird mittels der Leitschaufeln 350 vor der Vermischung mit Brennstoff verwirbelt, und das Brennstoff/Luft-Gemisch wird dann in die Dralldüsenauslasskammer 352 zur zusätzlichen Vermischung geleitet. Das Brennstoff/Luft-Gemisch wird dann dem Mischkanal 354 vor der Ausgabe aus der Brenngruppe 300 in die Brennkammer 311 zugeführt. Zusätzlich wird durch den Diffusionsbrennstoffkanal 318 zugeführter Diffusionsbrennstoff durch die Gasinjektoren 364 in die Brennkammer 311 ausgegeben, in welcher der Diffusionsbrennstoff mit der aus den Luftinjektoren 366 ausgegebenen Luft vermischt und verbrannt.

[0030] Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht des Flansches 306, der bei der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 verwendet wird. In der exemplarischen Ausführungsform wird der Flansch 306 so hergestellt, dass er zwischen einem ganzzahligen Frequenzvielfachen der Betriebsfrequenz der Gasturbine 100 arbeitet. Insbesondere, und in der exemplarischen Ausführungsform, arbeitet die Gasturbine 100 bei einer Frequenz von annähernd 50 Hz. Der Flansch 306 wird so hergestellt, dass er bei einer Eigenfrequenz arbeitet, die im Wesentlichen 50 Hz oder Vielfache davon, wie z.B. 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz usw. vermeidet. Insbesondere wird in der exemplarischen Ausführungsform der Flansch 306 so hergestellt, dass er bei einer Eigenfrequenz von etwa 175 Hz bis etwa 180 Hz arbeitet. Die exemplarische Ausführungsform trifft auf eine Klasse 9 Gasturbine zu, kann aber auf mehrere Maschinenklassen, wie z.B. die Klasse 7 mit einem Rotorton von 60 Hz mit Vielfach-Rotortönen von 120 Hz, 180 Hz und 140 Hz angewendet werden.

[0031] Um sicherzustellen, dass die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 mit einer gewünschten Eigenfrequenz arbeitet, wird der Flansch 306 mit einer Mittellinienachse 302 hergestellt und enthält einen Befestigungsabschnitt 380 und einen im Wesentlichen kegelförmigen Formkörper 382, die zusammen eine Aussenlänge L_2 zum Steuern der gewünschten Eigenfrequenz definieren. In der exemplarischen Ausführungsform ist der Körper 382 abgeschrägt und wird mit einem Winkel A_1 von annähernd 10 Grad hergestellt, um zu ermöglichen, dass die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 bei einer Frequenz zwischen etwa 175 Hz bis etwa 180 Hz arbeitet. In der exemplarischen Ausführungsform ist die Länge L_2 annähernd 95,25 mm (3,75 inches) und ermöglicht einen Betrieb der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 bei einer Frequenz zwischen etwa 175 Hz bis etwa 180 Hz. Alternativ kann der Körper 382 mit jedem Winkel A_1 hergestellt werden, und die Länge L_2 kann jede Länge sein, die eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht.

[0032] Fig. 5 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Vormischrohrs 308. In der exemplarischen Ausführungsform hat das Vormischrohr 308 eine Mittellinienachse 302 und ist so hergestellt, dass es bei einer Frequenz arbeitet, die sich von einer Betriebsfrequenz der Gasturbine 100 unterscheidet. Insbesondere hat das Vormischrohr 308 in der exemplarischen Ausführungsform eine Länge L_1 von annähernd 357 mm (14 inches), wobei das Vormischrohr 308 bei einer Frequenz arbeitet, die sich von einer Betriebsfrequenz der Gasturbine 100 (dargestellt in Fig. 1), d.h. von 50 Hz oder Vielfachem davon unterscheidet. Alternativ kann L_1 jede Länge sein, die eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht.

[0033] In der exemplarischen Ausführungsform enthält das Vormischrohr 308 einen abgeschrägten Abschnitt 390, der einen grösseren Luftstrom durch die Brennstoffdüsenbaugruppe 300 und insbesondere durch die (in Fig. 3 dargestellte) Dralldüsenbaugruppe 340 ermöglicht. In der exemplarischen Ausführungsform ist der abgeschrägte Abschnitt 390 mit einem Winkel A_2 von etwa 5 Grad ausgebildet. Alternativ kann der abgeschrägte Abschnitt 390 in einem Winkel A_2 abgeschrägt sein, der eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht. Insbesondere enthält das Vormischrohr 308 in der exemplarischen Ausführungsform eine äussere Wand 392, die eine Dicke T von an-

genähert 4,76 mm (0,19 inches) hat. Alternativ kann die äussere Wand 392 mit jeder Dicke T ausgebildet sein, die eine Funktion der Brennstoffdüsenanordnung 300 wie hierin beschrieben ermöglicht.

[0034] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm eines exemplarischen Verfahrens 400 zur Verwendung bei der Herstellung einer (in Fig. 3 dargestellten) Brennstoffdüsenbaugruppe 300. In der exemplarischen Ausführungsform beinhaltet das Verfahren 400 die Herstellung 402 des Flansches 306 aus rostfreiem Stahl 410, die Herstellung 404 des Vormischrohres 308 aus rostfreiem Stahl 410 und die Verbindung 406 des Vormischrohres 308 mit dem Flansch 306 unter Anwendung einer Elektronenstrahlschweissung bei der Verbindungsstelle 310. Der Flansch 306 wird dann mit der Endabdeckung 304 unter Verwendung von mehreren (nicht dargestellten) Befestigungselementen verbunden, 408. Die Verwendung von rostfreiem Stahl 410 ermöglicht den Betrieb des Flansches 306 und des Vormischrohres 308 bei einer Frequenz, die sich von einer Betriebseigenfrequenz der Gasturbine 100 wie hierin nachstehend detaillierter beschrieben unterscheidet. Zusätzlich erhöht die Verwendung von rostfreiem Stahl 410 die Anzahl von Verdichtungs- und Expansionszyklen, die jede Komponente im Vergleich zu Materialien durchmachen kann, die in bekannten Brennstoffdüsenbaugruppen verwendet werden. Demzufolge kann die Lebensdauer jeder Komponente verlängert werden. Alternativ können der Flansch 306 und das Vormischrohr 308 aus jedem anderen Material hergestellt werden, das eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht. Die Verbindung des Flansches 306 mit dem Vormischrohr 308 mittels einer mit Elektronenstrahl geschweissten Verbindung ermöglicht eine Erhöhung der strukturellen Festigkeit und einer Elastizität der Brennstoffdüsenbaugruppe und ermöglicht die Erhöhung der Haltbarkeit und Lebensdauererwartung der Brennstoffdüsenbaugruppe während des Maschinenbetriebs.

[0035] Das Verfahren 400 beinhaltet die Herstellung 410 einer Dralldüsenbaugruppe 340 aus rostfreiem Stahl 347 und die Verbindung 412 der Dralldüsenbaugruppe 340 mit einem strömabwärts befindlichen Ende 394 des Vormischrohres 308 unter Anwendung einer Elektronenstrahlschweissung an der Verbindungsstelle 346. Die Verwendung von rostfreiem Stahl 347 ermöglicht der Dralldüsenbaugruppe 340, wenn sie mit dem Vormischrohr 308 wie hierin beschrieben verbunden ist, bei einer anderen Frequenz als der Betriebsfrequenz der Gasturbine 100, wie hierin beschrieben, zu arbeiten. Zusätzlich ermöglicht die Verwendung von rostfreiem Stahl 347 die Erhöhung der Anzahl von Verdichtungs- und Expansionszyklen, die die Dralldüsenbaugruppe 340 im Vergleich zu bekannten Brennstoffdüsenbaugruppen durchmachen kann, und ermöglicht somit eine Verlängerung der Betriebslebensdauer der Komponente. Alternativ kann die Dralldüsenbaugruppe 340 aus jedem anderen Material hergestellt werden, das eine Funktion der Brennstoffdüsenbaugruppe 300 wie hierin beschrieben ermöglicht. Die Verbindung der Dralldüsenbaugruppe 340 mit dem Vormischrohr 308 mittels einer mit Elektronenstrahl geschweissten Verbindung ermöglicht eine Erhöhung der strukturellen Festigkeit und einer Elastizität der Brennstoffdüsenbaugruppe und ermöglicht die Erhöhung der Haltbarkeit und Lebensdauererwartung der Brennstoffdüsenbaugruppe während des Maschinenbetriebs.

[0036] Exemplarische Ausführungsformen der Brennstoffdüsenbaugruppen sind vorstehend im Detail beschrieben. Die vorstehend beschriebenen Systeme werden zum Liefern eines Gemisches aus Brennstoff und Luft an die Maschinebrennkammer verwendet und werden so hergestellt, dass sie im Wesentlichen den Frequenzabstand in der Maschine ausgleichen, während sie gleichzeitig eine robustere und elastischere Konstruktion unmittelbar stromaufwärts vor der Brennkammer bereitstellen. Insbesondere integrieren der Flansch und das Vormischrohr in jeder Brennstoffdüsenbaugruppe sowohl eine tragende Konstruktion als auch eine Eigenfrequenzabstimmung, um eine Optimierung der Konstruktion unter Ausgleich des Frequenzabstandes, der niederzyklischen Ermüdung (LCF), der hochzyklischen Ermüdung (HCF) und des aerodynamischen Einflusses zu ermöglichen. Derartige Brennstoffdüsenbaugruppen verringern Belastungskonzentrationen, einen minimierten Ausbruch in die Brennstofflöcher und stimmen Eigenfrequenzen ab, um einen angemessenen Frequenzabstand zu den Rotordrehzahlen und Verbrennungstönen mit minimierter aerodynamischer Interferenz zu erzeugen.

[0037] Ferner beseitigen die hierin beschriebenen Systeme und das Verfahren die Hartlötverbindung zwischen dem Flansch und dem Vormischrohr durch Anwendung einer Elektronenstrahlschweissschweißverbindung, um eine steifere oder elastische Brennstoffdüsenbaugruppe zu erzeugen und erhöhen die Haltbarkeit der Brennstoffdüsenbaugruppe während des Maschinenbetriebs. Die Kontur des Flansches und die Vormischrohrform und die Wanddicke werden manipuliert, um den Eigenfrequenzabstand zu steuern und zu verbessern, LCF und HCF werden optimiert, um eine robuste haltbare Konstruktion zur Verbesserung der Produktlebensdauer zu erzeugen.

[0038] Zusätzlich verringert die Wahl der Materialien, die zum Herstellen der hierin beschriebenen Brennstoffdüsenbaugruppe verwendet werden, erheblich die Kosten in Verbindung mit der Herstellung derartiger Brennstoffdüsen. Die verwendeten Materialien erhöhen auch die Anzahl der Zyklen, die jede Komponente durchmachen kann, um dadurch erheblich die Lebensdauer jeder Komponente zu erhöhen.

[0039] Obwohl die Verfahren und Vorrichtungen hierin im Zusammenhang von Brennstoffdüsenbaugruppen für Gasturbinen beschrieben werden, dürfte es sich verstehen, dass die Vorrichtungen und Verfahren nicht auf derartigen Anwendungen beschränkt sind. Ebenso sind die hierin dargestellten Systemkomponenten nicht auf die hierin beschriebenen spezifischen Ausführungsformen beschränkt, sondern die Systemkomponenten können stattdessen unabhängig und getrennt von anderen hierin beschriebenen Komponenten genutzt werden.

[0040] So wie hierin verwendet, soll ein in der Singularform bezeichnetes Element oder Schritt und dem auch die Worte «einer, eine, eines» vorangestellt sind, nicht als mehrere Elemente oder Schritte ausschliessend betrachtet werden, soweit nicht ein derartiger Ausschluss explizit angegeben wird. Ferner sollen Bezugnahmen auf «eine Ausführungsform»

der vorliegenden Erfindung nicht das Vorhandensein weiterer ebenfalls die angegebenen Merkmale enthaltende Ausführungsformen ausschliessen.

[0041] Diese Beschreibung nutzt Beispiele, um die Erfindung einschliesslich der besten Ausführungsart offenzulegen, und um auch jedem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung einschliesslich der Herstellung und Nutzung aller Elemente und Systeme und der Durchführung aller einbezogenen Verfahren in die Praxis umzusetzen. Der patentierbare Schutzzumfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele umfassen, die für den Fachmann ersichtlich sind. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Schutzzumfang der Erfindung enthalten sein, sofern sie strukturelle Elemente besitzen, die sich nicht von dem Wortlaut der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Änderungen gegenüber dem Wortlaut der Ansprüche enthalten.

[0042] Es wird eine Brennstoffdüsenbaugruppe 106 für eine Gasturbine 100 mit einem Brenner 104 bereitgestellt. Die Gasturbine hat eine Betriebseigenfrequenz und die Brennstoffdüsenbaugruppe enthält einen Flansch 306 mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei das erste Ende des Flansches mit dem Brenner verbunden ist, der Flansch aus einer ersten Legierung derart hergestellt ist, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet, und ein Vormischrohr 308 mit einem mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenen ersten Ende, wobei das Vormischrohr aus einer zweiten Legierung derart hergestellt ist, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.

Bezugszeichenliste

[0043]

- 100 Gasturbine
- 102 Verdichter
- 104 Brenner
- 105 Verbrennungsbereich
- 106 Brennstoffdüsenbaugruppe
- 108 Turbine
- 110 Rotor
- 200 Brennstoffzuführungsbaugruppe
- 202 Brennstoffzuführungsleitung
- 203 Patronen-Unterbaugruppe
- 204 Luftzuführungsrohre
- 205 innere Zerstäubungsluftrohre
- 206 Abdeckungs-Unterbaugruppe
- 208 Endabdeckungspiatte
- 210 Befestigungselemente
- 211 mehrere Kanäle
- 212 Einsatzunterbaugruppe
- 214 Einsatz/Endabdeckungs-Befestigungselemente
- 216 Rohr
- 217 Kappen/Enden-Abdeckungs-befestigungselemente
- 218 Vormischbrennstoff-Zuführungskanäle
- 219 Ringförmiger Diffusionsbrennstoffkanal
- 220 Diffusionsbrennstoff-Zuführungskanal

- 221 radial innere Rohre
- 222 Kappenbefestigungsflansch
- 223 mehrere Zwischenrohre
- 224 Brennstoffdüsenkappe
- 225 Düsenunterbaugruppe
- 300 Brennstoffdüsenbaugruppe
- 302 Mittellinienachse
- 304 Endabdeckung
- 306 Flansch
- 308 Vormischrohr
- 310 erste Verbindungsstelle
- 311 Brennkammer
- 312 radial äussere Oberfläche
- 314 inneres Rohr
- 315 zweite Verbindungsstelle
- 316 Vorvermischungsbrennstoff-Zuführungskanal
- 318 Diffusionsbrennstoffkanal
- 320 Einlassströmungskonditionierer (IFC)
- 322 radial äussere Wand
- 324 mehrere Perforationen
- 326 Endwand
- 328 ringförmige IFC-Kammer
- 330 Übergangselement
- 332 Kammer
- 334 IFC-Auslasskanal
- 340 Dralldüsenbaugruppe
- 342 rohrförmiges Deckband
- 344 rohrförmige Nabe
- 346 Verbindungsstelle
- 347 rostfreier Stahl
- 348 Dralldüseneinlasskammer
- 350 hohle Leitschaufeln
- 352 Dralldüsenauslasskammer
- 354 Mischkanal
- 356 rohrförmige Deckbandverlängerung
- 358 rohrförmige Nabenverlängerung

- 360 Diffusionsflammen-Düsenbaugruppe
- 362 ringförmiger Luftkanal
- 363 geschlitzte Gasspitze
- 364 mehrere Gasinjektoren
- 366 Luftinjektoren
- 380 Befestigungsabschnitt
- 382 Körper
- 390 verjüngter Abschnitt
- 392 äussere Wand
- 394 stromabwärts befindliches Ende
- 400 exemplarisches Verfahren
- 402 Herstellen eines Flansches aus einer ersten Legierung
- 404 Herstellen eines Vormischrohres aus einer zweiten Legierung
- 406 Verbinden des Vormischrohres mit dem Flansch
- 408 Verbinden des Flansches mit einer Endabdeckung
- 410 Herstellen einer Dralldüsenbaugruppe aus einer dritten Legierung
- 412 Verbinden der Dralldüsenbaugruppe mit dem Vormischrohr

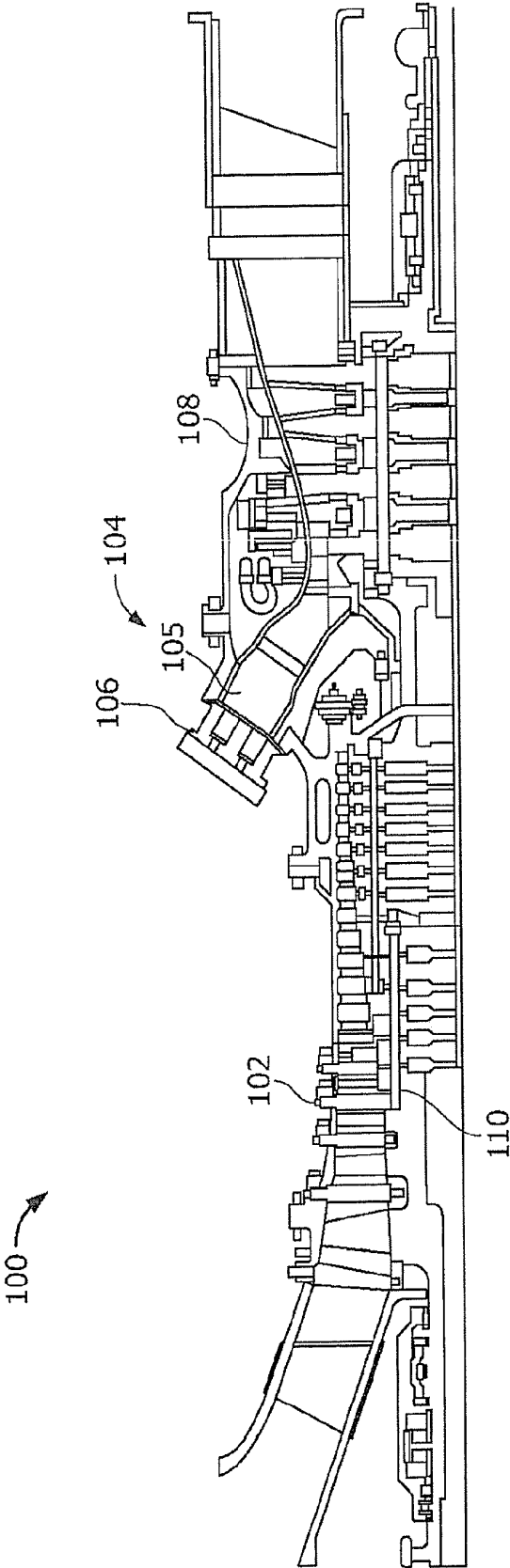
Patentansprüche

1. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) für eine Gasturbine (100) mit einem Brenner (104), wobei die Gasturbine eine Betriebseigenfrequenz besitzt und die Brennstoffdüsenbaugruppe aufweist:
einen Flansch (306) mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei das erste Ende des Flansches mit dem Brenner verbunden ist, der Flansch aus einer ersten Legierung derart hergestellt ist, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der einer Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet; und
ein Vormischrohr (308), das ein mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenes erstes Ende aufweist, wobei das Vormischrohr aus einer zweiten Legierung derart hergestellt ist, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.
2. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) nach Anspruch 1, wobei wenigstens eine von den ersten und zweiten Legierungen rostfreien Stahl enthält.
3. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) nach Anspruch 1, wobei sich ein Vielfaches der ersten Frequenz von einem Vielfachen der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine (100) unterscheidet, und wobei sich ein Vielfaches der zweiten Frequenz von einem Vielfachen der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.
4. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) nach Anspruch 1, welche ferner eine Dralldüsenbaugruppe (340) aufweist, die mit einem stromabwärts befindlichen Ende (394) des Vormischrohres (308) verbunden ist.
5. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) nach Anspruch 1, wobei die Dralldüsenbaugruppe (340) aus rostfreiem Stahl (347) hergestellt ist.
6. Brennstoffdüsenbaugruppe (106) nach Anspruch 1, wobei das Vormischrohr (308) und der Flansch (306) eine Schweißverbindungsstelle definieren.
7. Gasturbine (100) mit einer Betriebseigenfrequenz, wobei die Gasturbine aufweist:
einen Brenner (104); und
eine Brennstoffdüsenbaugruppe (106), aufweisend:
einen Flansch (306) mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei der Flansch aus einer ersten Legierung derart hergestellt ist, dass der Flansch dafür konfiguriert ist, eine erste Frequenz zu zeigen, die sich von der einer Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet, wobei der Flansch mit dem Brenner an dem ersten Ende des Flansches verbunden ist; und

ein Vormischrohr (308), das ein mit dem zweiten Ende des Flansches verbundenes erstes Ende aufweist, wobei das Vormischrohr aus einer zweiten Legierung derart hergestellt ist, dass das Vormischrohr dafür konfiguriert ist, eine zweite Frequenz zu zeigen, die sich von der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.

8. Gasturbine (100) nach Anspruch 7, wobei wenigstens eine von den ersten und zweiten Legierungen rostfreien Stahl enthält.
9. Gasturbine (100) nach Anspruch 7, wobei sich ein Vielfaches der ersten Frequenz von einem Vielfachen der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet, und wobei sich ein Vielfaches der zweiten Frequenz von einem Vielfachen der Betriebseigenfrequenz der Gasturbine unterscheidet.
10. Gasturbine (100) nach Anspruch 7, welche ferner eine Dralldüsenbaugruppe (340) aufweist, die mit einem stromabwärts befindlichen Ende (394) des Vormischrohres (308) verbunden ist.

FIGUR 1



FIGUR 2

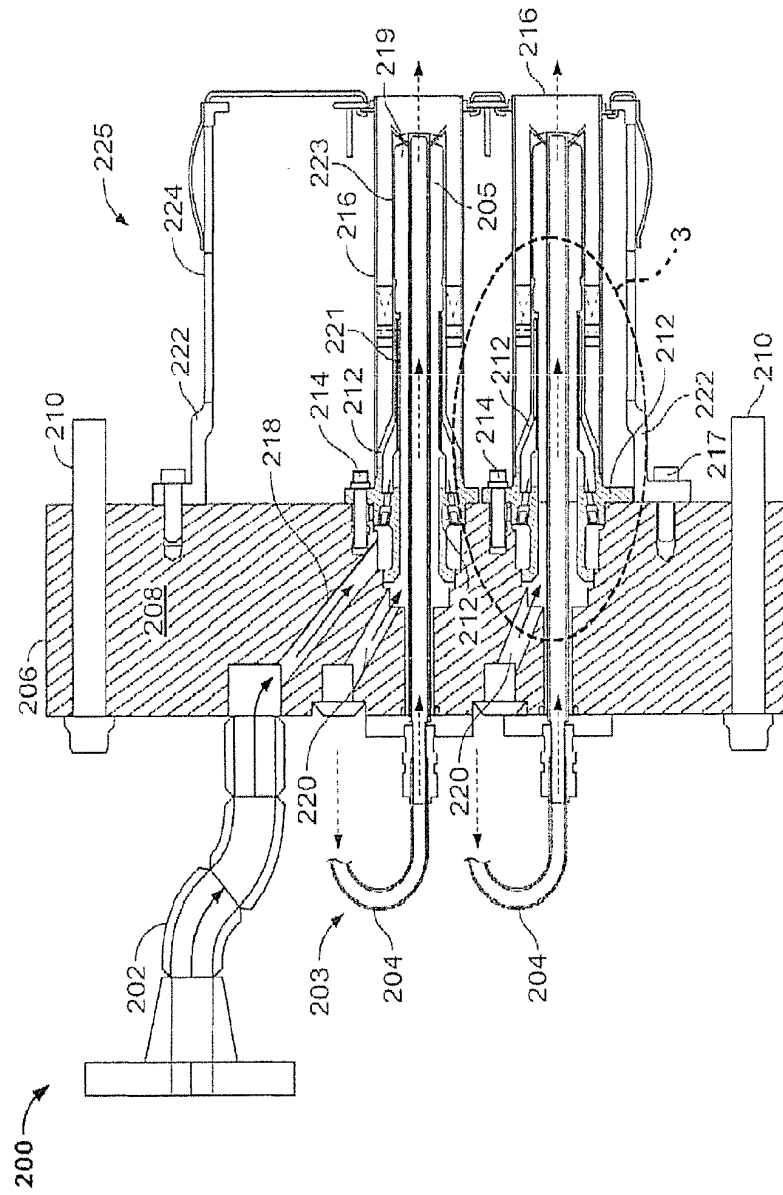
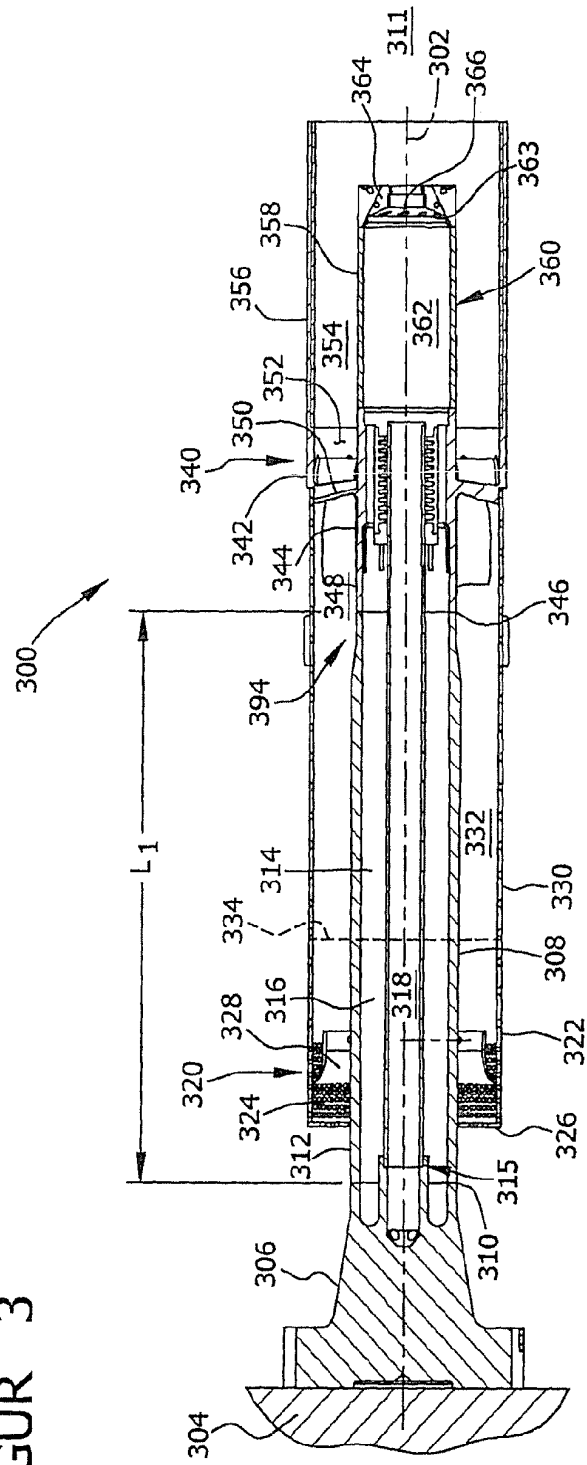
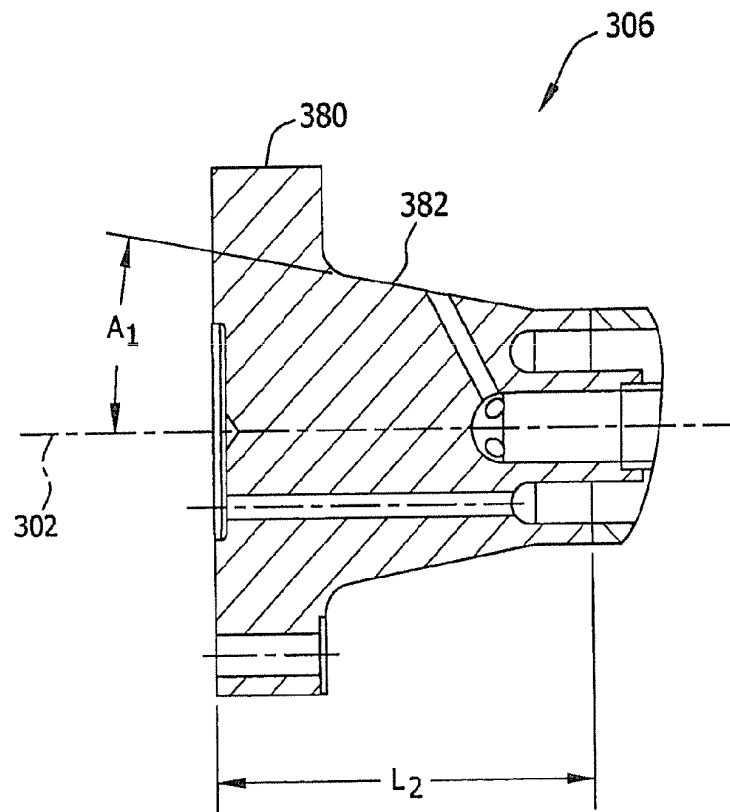


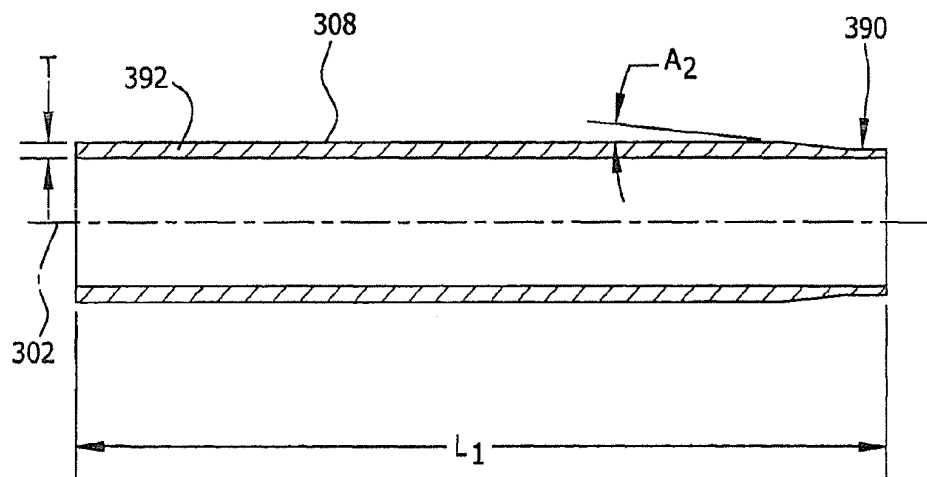
FIGURE 3



FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6

