

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 800 A2

(51) Int. Cl.: **F23D** **14/48** (2006.01)
F23R **3/14** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

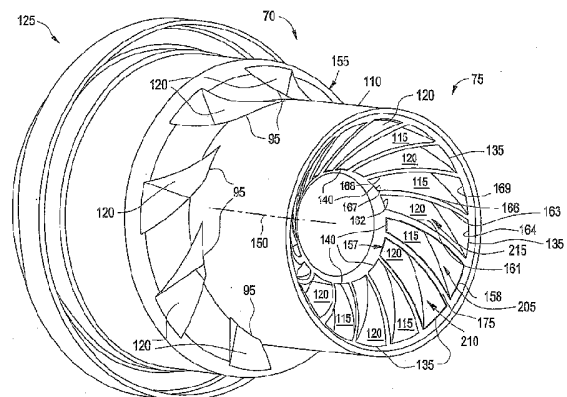
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer:	01303/08	(71) Anmelder:	General Electric Company, 1 River Road 12345 Schenectady, New York (US)
(22) Anmeldedatum:	18.08.2008	(72) Erfinder:	Sergey Adolfovich Oskin, 17th Fir. Moscow, 115280 (RU) Mark Allan Hadley, Greenville, South Carolina 29650 (US) Joel Meador Hall, Mauldin, South Carolina 29662 (US) Sergey Konstantinovich Yerokhin, 17th Fir. Moscow, 115280 (RU) Sergey Anatolievich Meshkov, 17th Fir. Moscow, 115280 (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	27.02.2009		
(30) Priorität:	21.08.2007 US 11/842,603	(74) Vertreter:	R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4 8008 Zürich (CH)

(54) **Kraftstoffdüse sowie Brennkammer für eine Turbine.**

(57) Es wird eine Kraftstoffdüse (70) offenbart. Die Kraftstoffdüse (70) umfasst ein Gehäuse (110), eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115), die im Gehäuse (110) angeordnet ist, und eine Vielzahl von Luftkanälen (120), die im Gehäuse (110) angeordnet ist. Ein Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) entspricht im Wesentlichen einem Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Luftkanälen (120).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein Turbinentriebwerke und insbesondere die Kraftstoffabgabe in Turbinentriebwerken.

[0002] Mit steigender Nachfrage nach Erdgas besteht ein zunehmendes Interesse an der Verwendung von Kraftstoffen mit niedrigem Heizwert (LHV) einschliesslich Syngas und Prozessabgasen wie zum Beispiel Hochfengase, die als ein Nebenprodukt der Stahlerzeugung anfallen und eine Restenergie oder -brennbarkeit aufweisen. Diese Restenergie in Prozessabgasen wird typischerweise abgefackelt, um die Wahrscheinlichkeit von Konzentrations- und Brennbarkeitsproblemen zu senken. Die Rückgewinnung und Nutzung der Restenergie in Prozessabgasen schliesst die Verwendung als Kraftstoff für Gasturbinentriebwerke ein, die dann elektrische oder mechanische Energie bereitstellen können.

[0003] Derartige Prozessabgase enthalten typischerweise ein Zehntel der Wärmeenergie (wie Britische Wärmeinheiten (BTUs) zum Beispiel) von typischen Gasen mit hohem Heizwert (HHV) wie zum Beispiel Erdgas. Deshalb ist ein höheres Kraftstoff/Luft-Verhältnis erforderlich, wenn eine Turbine mit LHV-Prozessabgasen betrieben wird. Typische Ansätze für grosse LHV-Kraftstoffströme, die aus erhöhten Kraftstoff/Luft-Verhältnissen resultieren, schliessen die begleitende Einspritzung von Luft zusammen mit dem LHV-Gas in einen Mantel des Verbrennungsraums der Turbine ein, wo der Kraftstoff und die Luft vor der Zündung gemischt werden.

[0004] Die grossen LHV-Gasströme und ihre geringere Wärmeenergie können zu einer unwirksamen Mischung von Kraftstoff und Luft führen, was eine geringere Verbrennungsflammenstabilität und eine Wahrscheinlichkeit bewirkt, dass die Flamme ausgeblasen wird, was eine Unterbrechung der von der Turbine erzeugten Energie zur Folge hat. Ein Ansatz, um ein solches Ausblasen der Flamme mit Betriebsunterbrechung zu vermeiden, ist eine Kombination aus HHV-Gasen und LHV-Gasen, um den Turbinenbetrieb aufrechtzuerhalten. Doch aufgrund von Verfügbarkeits- und Kostenproblemen ist es allgemein erwünscht, den Verbrauch solcher HHV-Gase zu senken. Deshalb besteht ein Bedarf nach einer Kraftstoffabgabeanordnung für Turbinentriebwerke, die diese Nachteile überwindet.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Eine Ausführungsform der Erfindung umfasst eine Kraftstoffdüse für eine Turbine. Die Kraftstoffdüse umfasst ein Gehäuse, eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen, die im Gehäuse angeordnet ist, und eine Vielzahl von Luftkanälen, die im Gehäuse angeordnet ist. Ein Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Kraftstoffkanälen entspricht im Wesentlichen einem Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Luftkanälen.

[0006] Eine andere Ausführungsform der Erfindung umfasst eine Brennkammer für eine Turbine. Die Brennkammer umfasst einen äusseren Mantel und einen inneren Mantel, die einen Verbrennungsraum dazwischen definieren, und eine Vielzahl von Kraftstoffdüsen in Fluidverbindung mit dem Verbrennungsraum. Jede Kraftstoffdüse der Vielzahl von Kraftstoffdüsen umfasst ein Gehäuse und eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen und Luftkanälen, die im Gehäuse angeordnet ist. Ein Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Kraftstoffkanälen entspricht im Wesentlichen einem Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Luftkanälen.

[0007] Diese und weitere Merkmale gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen hervor.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Bezug nehmend auf die beispielhaften Zeichnungen, wobei gleiche Elemente in den beiliegenden Zeichnungen gleiche Bezugszeichen tragen, zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Zeichnung eines Turbinentriebwerks nach einer Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 2 einen Verbrennungsabschnitt eines Turbinentriebwerks nach einer Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des vorderen Endes einer Kraftstoffdüse nach einer Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des hinteren Endes der in Fig. 3 gezeigten Kraftstoffdüse nach einer Ausführungsform der Erfindung; und
- Fig. 5 eine partielle Querschnittsansicht der Kraftstoffdüse nach einer Ausführungsform der Erfindung.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0009] Eine Ausführungsform der Erfindung stellt eine Kraftstoffdüse für Turbinentriebwerke bereit, die Luftkanäle und Kraftstoffkanäle mit im Wesentlichen gleichem Strömungsquerschnitt aufweist, um ein im Wesentlichen Eins-zu-Eins-Verhältnis des LHV-Kraftstoffs zur Luft zu ergeben. In einer Ausführungsform sind die Luftkanäle und Kraftstoffkanäle benach-

bart zueinander angeordnet und definieren einen spiralförmigen Strömungsweg, um die Mischung von Luft und Kraftstoff in der Nähe eines Auslasses der Düse einzuleiten, wodurch die Mischqualität des LHV-Kraftstoffs und der Luft in einem Mantel eines Verbrennungsraums des Turbinentriebwerks erhöht wird. Die erhöhte Mischqualität reduziert die Wahrscheinlichkeit des Ausblasens der Flamme und einer Notwendigkeit, HHV-Kraftstoff für den stabilen Betrieb in die Turbine einzuleiten.

[0010] Fig. 1 zeigt eine schematische Zeichnung einer Ausführungsform eines Turbinentriebwerks 8 wie z.B. ein Gasturbinentriebwerk 8. Das Gasturbinentriebwerk 8 umfasst eine Brennkammer 10. Die Brennkammer 10 verbrennt ein Kraftstoff-Oxidantien-Gemisch, um einen Gasstrom 12 zu erzeugen, der heiss und energetisch ist. Der Gasstrom 12 aus der Brennkammer 10 tritt dann in eine Turbine 14 ein. Die Turbine 14 umfasst eine Turbinenschaufelgruppe (nicht gezeigt). Der Gasstrom 12 überträgt Energie auf die Turbinenschaufelgruppe, was die Drehung der Turbinenschaufelgruppe bewirkt. Die Turbinenschaufelgruppe ist mit einer Welle 16 verbunden. Die Welle 16 dreht sich einer Drehung der Turbinenschaufel-Baugruppe entsprechend. Die Welle 16 wird dann benutzt, um einen Verdichter 18 zu betreiben. Die Welle 16 kann optional eine Energieabgabe 17 an eine andere Vorrichtung (nicht gezeigt) bereitstellen, wie zum Beispiel einen Stromgenerator. Der Verdichter 18 saugt einen Oxidantienstrom 20 ein und verdichtet diesen. Nach der Verdichtung des Oxidantienstroms 20 wird ein verdichteter Oxidantienstrom 23 in die Brennkammer 10 eingespeist. Der verdichtete Oxidantienstrom 23 vom Verdichter 18 wird mit einem Kraftstoff ström 26 aus einem Kraftstoffversorgungssystem 28 gemischt, um das Kraftstoff-Oxidantien-Gemisch im Inneren der Brennkammer 10 zu formen. Das Kraftstoff-Oxidantien-Gemisch wird dann in der Brennkammer 10 einem Verbrennungsprozess unterzogen.

[0011] In Fig. 2 wird ein Abschnitt des Gasturbinentriebwerks 8 dargestellt, der einen Verbrennungsabschnitt 30 aufweist, der hinter dem Verdichter 18 und vor der Turbine 14 angeordnet ist.

[0012] Der Verbrennungsabschnitt 30 umfasst die Brennkammer 10, die einen äusseren Mantel 40 und einen inneren Mantel 45 aufweist, die in einem Verbrennungsgehäuse 50 angeordnet sind. Die äusseren und inneren Mäntel 40 und 45 weisen allgemein die Form eines Rings um eine Triebwerksmittelachse 55 auf und sind radial voneinander beabstandet, um einen Verbrennungsraum 60 dazwischen zu definieren. Eine oder mehrere Kraftstoffversorgungsleitungen 65 leiten Kraftstoff zu einer Vielzahl von Kraftstoffdüsen 70, die alle einen Auslass 75 aufweisen, der mit dem Verbrennungsraum 60 in Fluidverbindung steht. Die Kraftstoffdüsen 70 sind in einer Haubenverkleidung 80 angeordnet, die an den vorderen Enden der äusseren und inneren Mäntel 40 und 45 befestigt ist. Eine Strömungshülse 85, die zwischen dem Verbrennungsgehäuse 50 und den äusseren und inneren Mänteln 40, 45 der Brennkammer 10 angeordnet ist, leitet Druckluft (allgemein durch Pfeile 90 angezeigt), die vom Verdichter 18 bereitgestellt wird, zur Haubenverkleidung 80.

[0013] Die Druckluft läuft durch eine Vielzahl von Lufteinlässen 95 (am besten in Fig. 3 zu erkennen) der Kraftstoffdüsen 70. Wie weiter unten beschrieben, weisen die Kraftstoffdüsen 70 Kanäle auf (weiter unten gezeigt und beschrieben), die die Druckluft 90 mit Kraftstoff kombinieren, wie z.B. den LHV-Kraftstoff, der von den Kraftstoff Versorgungsleitungen 65 zur Verbrennung im Verbrennungsraum 60 zugeführt wird. Das Verbrennungsluft-Kraftstoff-Gemisch (durch den Pfeil 100 angezeigt) verlässt den Verbrennungsraum 60 durch den Austritt 105 und tritt in die Turbine 14 des Triebwerks 8 ein, um die Wärmeausdehnung wie oben beschrieben in Turbinenschaufeldrehung umzuwandeln.

[0014] Auch wenn Fig. 2 eine einfache ringförmige Brennkammer als beispielhafte Ausführungsform darstellt, ist anzumerken, dass die vorliegende Erfindung auch auf andere Brennkammertypen wie z.B. doppelte ringförmige Brennkammern anwendbar ist.

[0015] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des vorderen Endes einer beispielhaften Ausführungsform der Kraftstoffdüse 70. Die Düse 70 umfasst einen Einlass 125 und ein Gehäuse 110, das eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 und Luftkanälen 120 aufweist, die um eine Mittelachse 150 in der Umfangsrichtung im Gehäuse 110 angeordnet ist. Die Luftkanäle 120 stehen mit dem Verbrennungsraum 60 in Fluidverbindung und weisen Lufteinlässe 95 und Luftauslässe 135 auf. Kraftstoffkanäle 115 stehen mit dem Verbrennungsraum 60 in Fluidverbindung und weisen Kraftstoffauslässe 140 und Kraftstoffeinträge 145 (in Fig. 3 nicht zu sehen) auf.

[0016] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines hinteren Endes der Ausführungsform der in Fig. 3 gezeigten Kraftstoffdüse 70, das die Kraftstoffeinträge 145 der Kraftstoffkanälen 115 aufweist. In einer Ausführungsform, wie in Fig. 3 und 4 gezeigt, sind die Kraftstoffkanäle 115 axiale Durchgänge, umfassend Kraftstoffeinträge 145, die im Einlass 125 der Düse 70 angeordnet sind, und Kraftstoffauslässe 140, die im Auslass 75 der Düse angeordnet sind, wobei die axialen Kraftstoffkanäle 115 allgemein mit der Mittelachse 150 ausgerichtet sind, die von einem Zentrum des Einlasses 125 zu einem Zentrum des Auslasses 75 der Düse 70 orientiert ist. In einer Ausführungsform sind die Lufteinlässe 95 radiale Lufteinlässe 95 und sind auf einer Aussenseite 155 des Gehäuses 110 angeordnet.

[0017] Turbinentriebwerke, die konfiguriert sind, um Standard-HHV-Kraftstoffe wie zum Beispiel Erdgas zu verwenden, werden typischerweise bei Kraftstoff-Luft-Verhältnissen betrieben, die in einem Bereich zwischen etwa 0.001 bis etwa 0.01 liegen. Demnach können Triebwerke, die mit HHV-Kraftstoffen betrieben werden, Düsen aufweisen, bei denen das Verhältnis des Strömungsquerschnitts der Kraftstoffkanäle zum Strömungsquerschnitt der Luftkanäle etwa 0.001 beträgt. Wie oben beschrieben, muss der Gesamtkraftstoff ström für eine gegebene Triebwerksleistung beträchtlich erhöht werden, um den Betrieb mit LHV-Kraftstoffen zu ermöglichen. Die Zunahme im Kraftstoffstrom geht mit einer entsprechenden Zunahme im Kraftstoff-Luft-Verhältnis auf etwa 1 zu 1 einher. Aufgrund des hohen Kraftstoffstroms im Vergleich zu früheren Düsengeometrie-Designs bestehen derzeitige Ansätze für derartige Erhöhungen im Kraftstoff- und Luftstrom darin, den Kraftstoff und die Luft separat in den Verbrennungsraum einzuspritzen, wodurch Probleme beim Mischen des

Kraftstoffs und der Luft zu beobachten waren, die zu einem Ausblasen der Flamme führten. Grössenbeschränkungen, vor allem in bestehenden Designs der Verbrennungskomponenten, die kreisrunde Düsenkanäle verwenden, schliessen die angrenzende Lage der Kraftstoff- und Luftkanäle oft aus, weshalb eine separate Direkteinspritzung notwendig ist. Eine Ausführungsform wie die in Fig. 3 gezeigte überwindet diese Schwierigkeit, indem sie eine verbesserte Raumausnutzung in der vorderen Region des Verbrennungsraums 60 gewährleistet.

[0018] Eine Querschnittsfläche einer Öffnung des Kanals 115, 120, die eine maximale Fluidmenge definiert, die bei einem bestimmten Druck durch den Kanal 115, 120 strömen kann, ist auch als Strömungsquerschnitt des Kanals 115, 120 bekannt. In einer Ausführungsform, und zur Veranschaulichung, kann der Strömungsquerschnitt des Kanals 115, 120 durch die Fläche des Auslasses 135, 140 des Kanals 115, 120 definiert werden. Um das Kraftstoff-Luft-Verhältnis durch die Düse 70 zur Verwendung von LHV-Kraftstoff auf etwa 1 zu 1 zu erhöhen, entspricht eine Gesamtfläche der Luftauslässe 135 im Wesentlichen einer Gesamtfläche der Kraftstoffauslässe 140. Zum Beispiel definiert eine Fläche 157 eines Luftauslasses 135 eine Luftmenge, die durch den Auslass 135 strömen kann, und definiert dadurch einen Strömungsquerschnitt 157 des Luftkanals 120. Dementsprechend definiert eine Fläche 158 eines Kraftstoffauslasses 140 eine Kraftstoffmenge, die durch den Auslass 140 strömen kann, und definiert dadurch einen Strömungsquerschnitt 158 des Kraftstoffkanals 115. Daher entspricht ein Gesamtströmungsquerschnitt 158 der Kraftstoffkanäle 115, der durch eine Summe der Flächen 158 der Auslässe 140 der Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 definiert wird, im Wesentlichen dem Gesamtströmungsquerschnitt 157 der Luftkanäle 120, der durch die Summe der Flächen 157 der Auslässe 135 der Vielzahl von Luftkanälen 120 definiert wird. In einer Ausführungsform entspricht ein Strömungsquerschnitt 158 jedes Auslasses 140 jedes Kraftstoffkanals 115 im Wesentlichen dem Strömungsquerschnitt 157 jedes Auslasses 135 jedes Luftkanals 120.

[0019] Auch wenn eine Ausführungsform der Erfindung beschrieben wurde, die den Strömungsquerschnitt 157, 158 eines Kanals 115, 120 als die Fläche des Auslasses 135, 140 definiert, versteht es sich, dass der Umfang der Erfindung sich nicht darauf beschränkt und dass die Erfindung auch auf Düsen 70 anwendbar ist, bei denen der Strömungsquerschnitt 157, 158 durch eine gegebene Querschnittsfläche des Kanals 115, 120 definiert wird, die dadurch eine maximalen Fluidstrom definiert, die bei einem gegebenen Druck durch den Kanal 115, 120 strömen kann.

[0020] Um die Zunahme des Kraftstoffstroms in den Verbrennungsraum 60 mit bestimmter Grösse aufzunehmen, wobei die Gehäuse 110 der Düsen 70 eine bestimmte Grösse haben, ist es notwendig, eine neue Geometrie der Kanäle 115, 120 zu entwickeln, um die Fläche der Kraftstoffkanäle 115 im Düsen 70-Gehäuse 110 mit bestimmter Grösse zu erhöhen. In einer Ausführungsform weisen die Luftauslässe 135 und die Kraftstoffauslässe 140 alle jeweils vier Seiten (161, 162, 163, 164 und 166, 167, 168, 169) auf. Die Verwendung von Auslässen 135, 140 mit vier Seiten 161–169 verkleinert eine Nichtkanalfläche der Düse 70, die als Struktur der Düse 70 benutzt werden kann, wie zum Beispiel Trennwände 175, die zwischen den Auslässen 135, 140 angeordnet sind. Dadurch erhöht die Verwendung der Kanäle 115, 120 mit vier Seiten 161–169 einen Strömungsquerschnitt in einem Düsen 70-Gehäuse 110 mit bestimmter Grösse.

[0021] Fig. 5 zeigt eine partielle Querschnittsansicht der Düse 70. Ein Kraftstoffströmungsweg 180, der durch einen Kraftstoffkanal 185 definiert wird, und ein Luftströmungsweg 190, der durch einen Luftkanal 195 durch die Düse 70 definiert wird, sind zu sehen. In einer Ausführungsform weisen die Kanäle 185, 195, die die Strömungswege 180, 190 definieren, einen solchen Winkel 6 zur Mittelachse 150 auf, dass die Kanäle 185, 195 spiralförmige Kanäle 185, 195 sind, wodurch sie spiralförmigen Strömungswege 180, 190 definieren. Aufgrund der Kraftstoff- und Luftmassen, die durch die spiralförmigen Strömungswege 180, 190 strömen, werden der Kraftstoff und die Luft nach dem Austritt aus dem Düsenauslass 75 verwirbelt. Die Verwirbelung, ausserhalb des Auslasses 75, des Kraftstoffs und der Luft, die durch die Düse 70 strömen, führt zu einer Rückführungszone 199 in der Nähe des Auslasses 75. Die Rückführungszone 199 bewirkt eine langsamere Fortbewegung der Luft und des Kraftstoffs aus dem Auslass 75 der Düse 70 zum Austritt 105 des Verbrennungsraums 60, wodurch die Mischqualität des Kraftstoffs und der Luft im Verbrennungsraum 60 erhöht wird (am besten in Fig. 2 zu erkennen). Das Bezugszeichen 200 zeigt auf schematische Weise das Vorhandensein von Verwirbelungsluft und -kraftstoff in der Rückführungszone 199 ausserhalb des Auslasses 75 der Düse 70 an. In einer Ausführungsform schliesst jeder Kraftstoffströmungsweg 180, der durch die Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 definiert wird, einen spiralförmigen Kraftstoffströmungsweg 180 ein, und jeder Luftströmungsweg 190, der durch die Vielzahl von Luftkanälen 120 definiert wird, schliesst einen spiralförmigen Luftströmungsweg 190 ein, wodurch die Mischqualität des Kraftstoff-Luft-Gemischs in der Rückführungszone 199 in der Nähe des Auslasses 75 der Düse 70 erhöht wird.

[0022] In einer Ausführungsform weist das Gehäuse 110 eine Fläche 202 auf, die eine Bohrung 203 zum Durchlass der Düse 70 definiert. Die Bohrung 203 steht mit dem Verbrennungsraum 60 in Fluidverbindung. In einer Ausführungsform nimmt die Bohrung 203 eine zusätzliche Kraftstoffeinspritzdüse (nicht gezeigt) auf, die benutzt wird, um eine Einspritzung von HHV-Kraftstoff wie Erdgas oder Dieselöl zum Starten des Triebwerks 8 zu gewährleisten, bevor auf die Verwendung des LHV-Kraftstoffs übergegangen wird. In einer anderen Ausführungsform nimmt die Bohrung 203 einen elektrischen Funkenzünder auf, der zum Starten des Triebwerks 8 in Betracht gezogen wird, um den Betrieb mit dem LHV-Kraftstoff wie zum Beispiel Syngas oder Prozessabgasen zu starten.

[0023] Wieder auf Fig. 3 Bezug nehmend, erhöht die Anordnung der Kraftstoffkanäle 115 in enger Nachbarschaft zu den Luftkanälen 120 am Auslass 75 zudem die Qualität der Luft- und Kraftstoffmischung, die wie oben beschrieben durch die verwirbelnden Strömungswege 180, 190 gewährleistet wird. Es wird davon ausgegangen, dass eine Anordnung mit einer benachbarten Anordnung abwechselnder Kraftstoff- und Luftkanäle 115, 120 die Mischung von Kraftstoff und Luft verbessert. Wie oben beschrieben, ist die Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 in der Umfangsrichtung um die Mittelachse 150 im

Gehäuse 110 angeordnet, und auch die Vielzahl von Luftkanälen 120 ist in der Umfangsrichtung um die Mittelachse 150 im Gehäuse 110 angeordnet. In einer Ausführungsform ist mindestens ein Kraftstoffkanal 115 der Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115, wie zum Beispiel der Kraftstoffkanal 205, zwischen zwei aufeinanderfolgenden Luftkanälen 120 der Vielzahl von Luftkanälen 120 angeordnet, wie zum Beispiel die Luftkanäle 210 und 215. In einer weiteren Ausführungsform ist jeder Kraftstoffkanal 115 der Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 benachbart zu und zwischen zwei Luftkanälen 120 der Vielzahl von Luftkanälen 120 angeordnet. In einer anderen Ausführungsform ist jeder Luftkanal 120 der Vielzahl von Luftkanälen 120 benachbart zu und zwischen zwei Kraftstoffkanälen 115 der Vielzahl von Kraftstoffkanälen 115 angeordnet, wodurch die Kraftstoffkanäle 115 und Luftkanäle 120 mit einer benachbarten abwechselnden Anordnung von Luftkanälen 120 und Kraftstoffkanälen 115 versehen sind, um die Qualität der Luft- und Kraftstoffmischung zu verbessern.

[0024] Es wird davon ausgegangen, dass die verbesserte Qualität der Luft- und Kraftstoffmischung, die durch die benachbarte, abwechselnde Anordnung von Luftkanälen 120 und Kraftstoffkanälen 115 gewährleistet wird, den Wirkungsgrad des Betriebs des Triebwerks 8 erhöht. Ferner wird davon ausgegangen, dass eine verbesserte Rückführungszeit in der Rückführungszone 199 die Wahrscheinlichkeit eines Ausblasens der Verbrennungsflamme des Kraftstoff-Luft-Gemischs senkt.

[0025] Auch wenn eine Ausführungsform der Erfindung beschrieben wurde, die Kraftstoff- und Luftkanälen 115, 120 mit vier Seiten 161–169 aufweist, versteht es sich, dass der Umfang der Erfindung sich nicht darauf beschränkt, und dass die Erfindung auch auf Düsen 70 mit Kraftstoff- und Luftkanälen 115, 120 anwendbar ist, die eine andere Geometrie haben können, um die Grösse der Kanäle 115, 120 im Düsengehäuse 110 zu erhöhen, wie zum Beispiel mit mehr als 4 Seiten, elliptischer, ovaler und krummliniger Geometrie.

[0026] Wie offenbart, können einige Ausführungsformen der Erfindung einige von den folgenden Vorteilen aufweisen:

- eine verbesserte Mischqualität von Luft und LHV-Kraftstoff in einem Turbinen-Verbrennungsraum;
- erhöhter Wirkungsgrad des Turbinenbetriebs mit LHV-Kraftstoff durch die höhere Mischqualität;
- reduzierte Flammenausblasung, was eine erhöhte Zuverlässigkeit des Turbinenbetriebs mit LHV-Kraftstoff zur Folge hat; und
- Verwendung von Turbinenbrennkammern und Kraftstoffdüsen für LHV-Kraftstoff mit Abmessungen, die mit denen zur Verwendung von HHV-Kraftstoff vergleichbar sind.

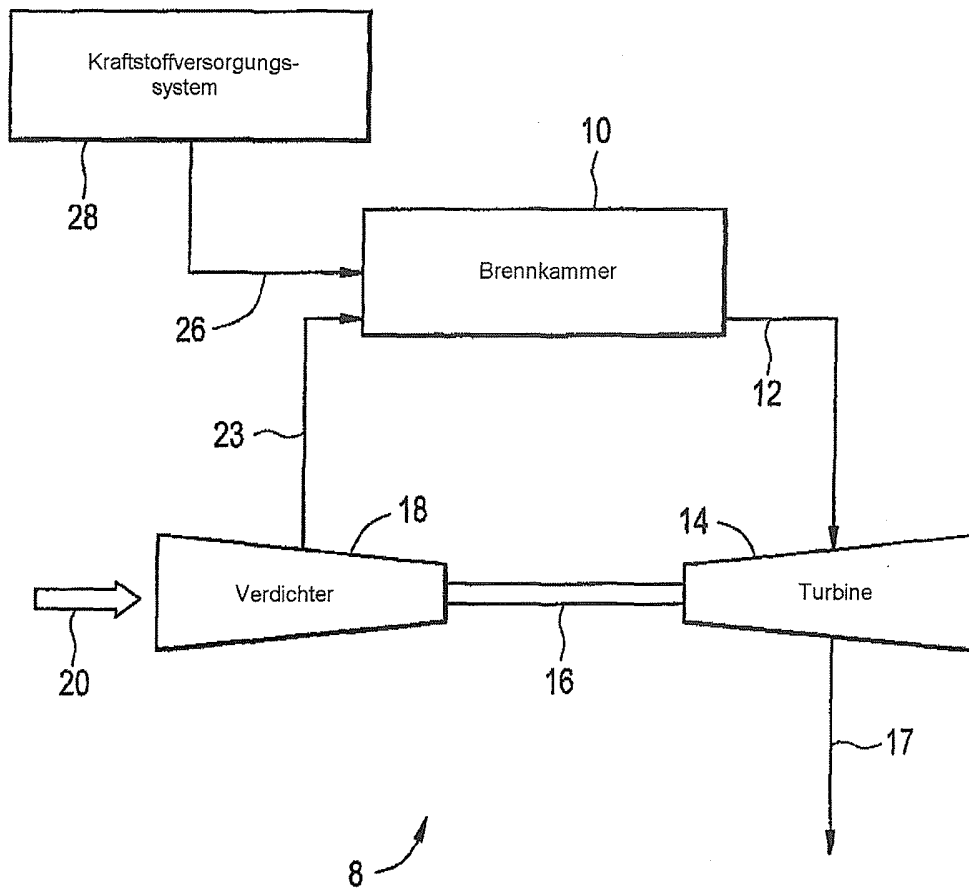
[0027] Obwohl die Erfindung Bezug nehmend auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht es sich für den Fachmann, dass verschiedene Änderungen durchgeführt und Elemente davon durch Äquivalente ersetzt werden können, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Zudem können viele Modifikationen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehren der Erfindung anzupassen, ohne von ihrem wesentlichen Umfang abzuweichen. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung sich nicht auf die spezifische Ausführungsform beschränkt, die als die beste oder alleinige Art der Ausführung dieser Erfindung betrachtet wird, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsformen einschliesst, die im Umfang der beiliegenden Ansprüche liegen. Ferner wurden in den Zeichnungen und der Beschreibung beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung offenbart, und auch wenn spezifische Ausdrücke verwendet wurden, werden sie ausser bei anderslautender Angabe nur in einem generischen und beschreibenden Sinne benutzt, und nicht zur Einschränkung, weshalb der Umfang der Erfindung dadurch nicht eingeschränkt wird. Zudem bezeichnet die Verwendung der Ausdrücke erster, zweiter usw. keine Reihenfolge oder Wichtigkeit, sondern die Ausdrücke erster, zweiter usw. werden vielmehr benutzt, um ein Element von einem anderen zu unterscheiden. Überdies bezeichnet die Verwendung des Begriffs «ein(e)» keine Begrenzung der Menge, sondern bezeichnet vielmehr das Vorhandensein mindestens eines genannten Gegenstands.

Patentansprüche

1. Kraftstoffdüse (70) für eine Turbine (8), wobei die Kraftstoffdüse (70) umfasst:
 - ein Gehäuse (110);
 - eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115), die im Gehäuse (110) angeordnet ist; und
 - eine Vielzahl von Luftkanälen (120), die im Gehäuse (110) angeordnet ist;
 wobei ein Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) im Wesentlichen einem Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Luftkanälen (120) entspricht.
2. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 1, wobei:
 - mindestens ein Kraftstoffkanal (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) und ein Luftkanal (120) (161) (162) (163) (164) (166) (167) (168) (169) der Vielzahl von Luftkanälen (120) vier Seiten aufweist.
3. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 1, wobei die Turbine (8) ausserdem einen Verbrennungsraum (60) umfasst, und wobei:
 - die Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) in der Umfangsrichtung im Gehäuse (110) angeordnet ist, wobei jeder Kraftstoffkanal (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) mit dem Verbrennungsraum (60) in Fluidverbindung steht; und
 - die Vielzahl von Luftkanälen (120) in der Umfangsrichtung im Gehäuse (110) angeordnet ist, wobei jeder Luftkanal (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) mit dem Verbrennungsraum (60) in Fluidverbindung steht, wobei ein Kraftstoffkanal (205) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Luftkanälen (210) (215) der Vielzahl von Luftkanälen (120) angeordnet ist.

4. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 3 wobei:
jeder Kraftstoffkanal (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) benachbart zu und zwischen zwei Luftkanälen (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) angeordnet ist.
5. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 4 wobei:
jeder Luftkanal (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) benachbart zu und zwischen zwei Kraftstoffkanälen (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) angeordnet ist, wodurch eine abwechselnde benachbarte Anordnung jedes Luftkanals (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) und jedes Kraftstoffkanals (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) gewährleistet wird.
6. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 1, wobei:
ein Kraftstoffkanal (185) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) einen spiralförmigen Kraftstoffkanal (185) aufweist;
und
ein Luftkanal (195) der Vielzahl von Luftkanälen (120) einen spiralförmigen Luftkanal (120) (195) (210) (215) aufweist.
7. Brennkammer (10) für eine Turbine (8), wobei die Brennkammer (10) umfasst:
einen äusseren Mantel (40) und einen inneren Mantel (45), die einen Verbrennungsraum (60) dazwischen definieren;
und
eine Vielzahl von Kraftstoffdüsen (70) in Fluidverbindung mit dem Verbrennungsraum (60);
wobei jede Kraftstoffdüse (70) der Vielzahl von Kraftstoffdüsen (70) umfasst:
ein Gehäuse (110);
eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115), die im Gehäuse (110) angeordnet ist; und
eine Vielzahl von Luftkanälen (120), die im Gehäuse (110) angeordnet ist;
wobei ein Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) im Wesentlichen einem Gesamtströmungsquerschnitt der Vielzahl von Luftkanälen (120) entspricht.
8. Brennkammer (10) nach Anspruch 7, wobei:
die Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) in der Umfangsrichtung im Gehäuse (110) angeordnet ist, wobei jeder Kraftstoffkanal (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) mit dem Verbrennungsraum (60) in Fluidverbindung steht; und
die Vielzahl von Luftkanälen (120) in der Umfangsrichtung im Gehäuse (110) angeordnet ist, wobei jeder Luftkanal (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) mit dem Verbrennungsraum (60) in Fluidverbindung steht, wobei ein Kraftstoffkanal (205) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Luftkanälen (210) (215) der Vielzahl von Luftkanälen (120) angeordnet ist.
9. Kraftstoffdüse (70) für eine Turbine (8), wobei die Kraftstoffdüse (70) umfasst:
ein Gehäuse (110);
eine Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115), die im Gehäuse (110) angeordnet ist; und
eine Vielzahl von Luftkanälen (120), die im Gehäuse (110) angeordnet ist;
wobei jeder Kraftstoffkanal (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) zwischen zwei aufeinander folgenden Luftkanälen (210) (215) der Vielzahl von Luftkanälen (120) angeordnet ist; und
wobei jeder Luftkanal (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) benachbart zu und zwischen zwei Kraftstoffkanälen (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) angeordnet ist, wodurch eine benachbarte abwechselnde Anordnung jedes Luftkanals (120) der Vielzahl von Luftkanälen (120) und jedes Kraftstoffkanals (115) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) gewährleistet wird.
10. Kraftstoffdüse (70) nach Anspruch 9 wobei:
ein Kraftstoffkanal (185) der Vielzahl von Kraftstoffkanälen (115) einen spiralförmigen Kraftstoffkanal (185) aufweist;
und
ein Luftkanal (195) der Vielzahl von Luftkanälen (120) einen spiralförmigen Luftkanal (195) aufweist.

FIG. 1



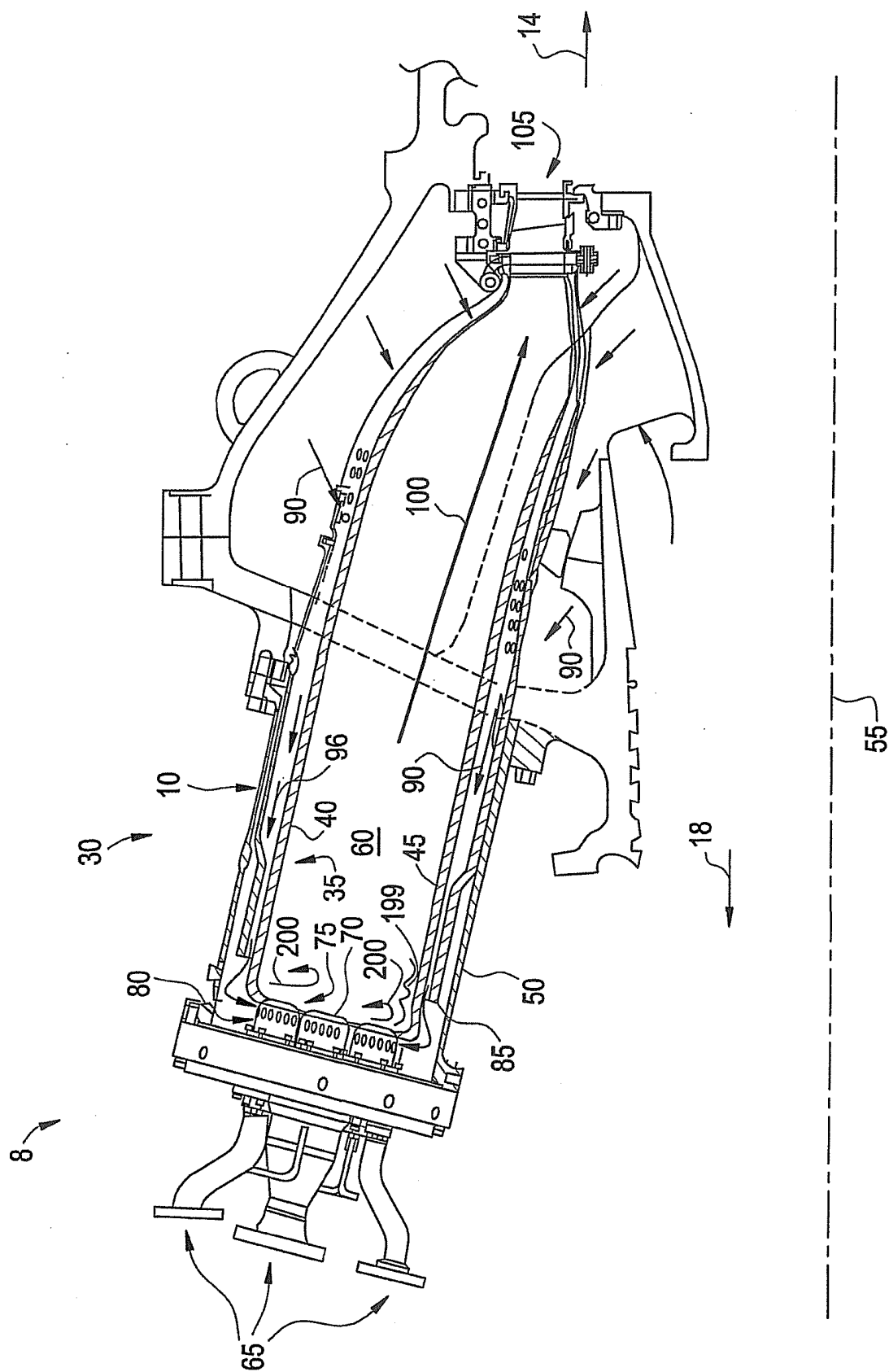
2
G
L

FIG. 3

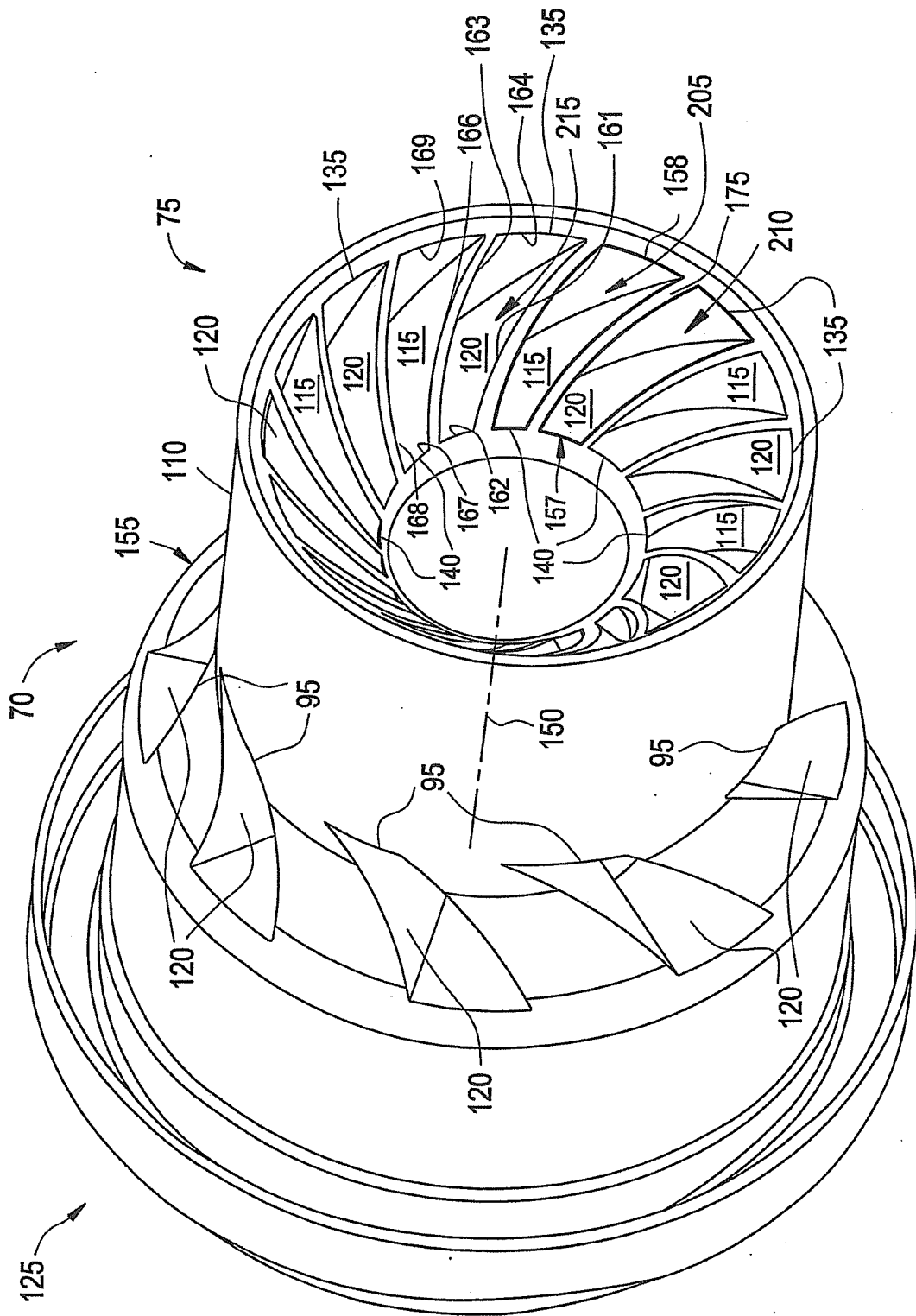


FIG. 4

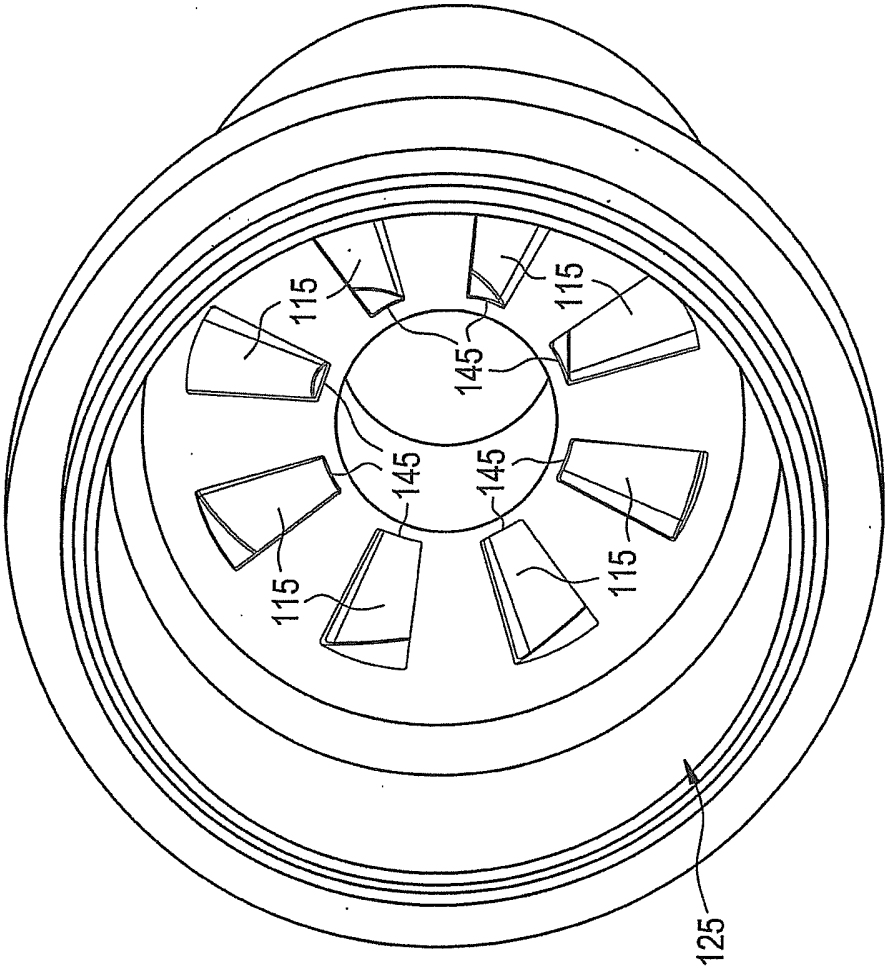


FIG. 5

