(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2011 053 432 A1** 2012.03.29

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 053 432.6**
(22) Anmeldetag: **09.09.2011**
(43) Offenlegungstag: **29.03.2012**

(51) Int Cl.: ***F02C 7/22*** (2011.01)
F23D 11/00 (2011.01)

(30) Unionspriorität:
12/890,903 **27.09.2010** **US**

(71) Anmelder:
General Electric Company, Schenectady, N.Y., US

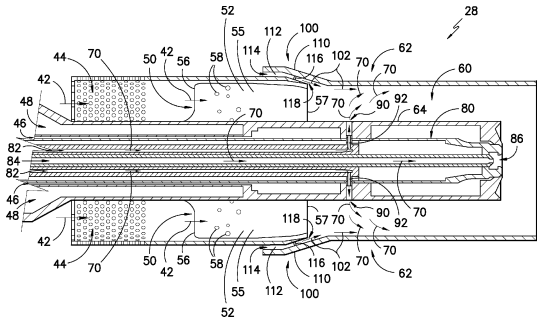
(74) Vertreter:
Rüger, Barthelt & Abel, 73728, Esslingen, DE

(72) Erfinder:
Myers, Geoffrey David, Greenville, S.C., US;
Boardman, Gregory Allen, Greenville, US;
Parsania, Nishant Govindbhai, Bangalore, Karnataka, IN

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennstoffdüsenanordnung für Gasturbinensysteme**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Brennstoffdüsenanordnung (28) offengelegt. Die Brennstoffdüsenanordnung (28) weist ein äußeres Brennerrohr (62) und ein inneres Brennerrohr (64) auf, die einen Vorvermischungsringraum (60) dazwischen definieren. Die Brennstoffdüsenanordnung (28) weist ferner eine Drallerzeugungsanordnung (50) auf, wobei die Drallerzeugungsanordnung (50) mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln (50) aufweist, die in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr (64) herum angeordnet und so eingerichtet sind, dass sie mit Primärluft (42) stromaufwärts vor dem Vorvermischungsringraum (60) in Wechselwirkung treten. Die Brennstoffdüsenanordnung (28) weist ferner eine Lufteinspritzeinrichtung (100) auf, die dafür eingerichtet ist, Sekundärluft (102) in den Vorvermischungsringraum (60) stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung (50) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (102) in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum (60) und an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr (62) und dem inneren Brennerrohr (64) anliegend strömt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenlegung betrifft allgemein Gasturbinensysteme und speziell Brennstoffdüsenanordnungen in Gasturbinensystemen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gasturbinen werden in großem Umfang auf Gebieten wie z. B. der Energieerzeugung eingesetzt. Ein herkömmliches Gasturbinensystem enthält einen Verdichter, einen Brenner und eine Turbine. In einem herkömmlichen Gasturbinensystem wird von dem Verdichter verdichtete Luft an den Brenner geliefert. Die in den Brenner eintretende Luft wird mit Brennstoff vermischt und verbrannt. Heiße Verbrennungsgase strömen aus dem Brenner zur Turbine, um das Gasturbinensystem anzutreiben und Energie zu erzeugen.

[0003] Als Primärbrennstoff wird für ein Gasturbinensystem typischerweise Erdgas verwendet. Das Erdgas wird mit Luft in einer Brennstoffdüsenanordnung in dem oder angrenzend an den Brenner vermischt, um ein mageres vorvermischtes Luft/Brennstoff-Gemisch zur Verbrennung zu erzeugen. Gasturbinensysteme erfordern typischerweise auch einen Sekundärbrennstoff, der einen Weiterbetrieb des Systems ermöglicht, wenn der Primärbrennstoff nicht zur Verfügung steht. Der Sekundärbrennstoff ist typischerweise ein flüssiger Brennstoff wie z. B. Öl.

[0004] Typische herkömmliche Geräte und Vorrichtungen zum Liefern von Sekundärbrennstoff in einer Brennstoffdüsenanordnung führen den Sekundärbrennstoff als einen Brennstoffstrom zu, der direkt in oder angrenzend an eine Flammenzone eingespritzt wird. Dieser Brennstoffstrom ist ein relativ fettes Brennstoffgemisch im Gegensatz zu dem relativ mageren vorgemischten Luft/Brennstoff-Gemisch, das bei Verwendung des Primärbrennstoffes erhalten wird. Demzufolge sind die Temperatur des verbrannten Sekundärbrennstoffgemisches und die sich daraus ergebende Rate einer NO_x-Erzeugung typischerweise unerwünscht hoch. Um die Temperatur und den NO_x-Pegel abzusenken, werden typischerweise Wasser, Dampf oder andere inerte Fluide zugeführt und mit dem Sekundärbrennstoff während der Einspritzung des Brennstoffs in die Flammenzone vermischt. Dieses System ist relativ ineffizient und teuer. Beispielsweise muss ein unabhängiges System verwendet werden, um das Wasser oder andere Fluide zuzuführen.

[0005] Eine Lösung zur Verringerung der Ineffizienzen und Kosten der vorstehenden herkömmlichen Lösungen besteht in der Einspritzung eines Teils des Sekundärbrennstoffs in einen Luftstrom stromaufwärts von der Zündquelle, und somit in einer Vorvermischung des Sekundärbrennstoffes. Diese Lösung kann jedoch eine Vielfalt von Nachteilen haben. Beispielsweise kann das vorgemischte Luft/Sekundärbrennstoff-Gemisch relativ fett sein und kann Flammenrückschlag und Flammenhaltung in der Brennstoffdüse begünstigen. Ferner kann sich ein Teil des in den Luftstrom injizierten Sekundärbrennstoffes auf verschiedenen Oberflächen innerhalb der Brennstoffdüsenanordnung ansammeln und kann eine Verkokung dieser Oberflächen bewirken. Verkokung ist eine oxidative Pyrolyse oder destruktive Destillation von Brennstoffmolekülen in kleinere organische Verbindungen und weiter in feste Kohlenstoffpartikel bei hohen Temperaturen. Die Verkokung bewirkt somit die Abscheidung von festen Kohlenstoffpartikeln auf verschiedenen Oberflächen der Brennstoffdüsenanordnung, was zu einer Unterbrechung der Strömung in die Brennstoffdüsenanordnung führt und ferner den emissionsarmen Betrieb des Primärbrennstoffes beeinträchtigt.

[0006] Somit wäre eine Vorrichtung, die eine bessere Vorvermischung eines Sekundärbrennstoffes in einer Brennstoffdüsenanordnung bereitstellt, im Fachgebiet erwünscht. Zusätzlich wäre eine Vorrichtung zur Vorvermischung eines Sekundärbrennstoffes in einer Brennstoffdüsenanordnung vorteilhaft, die die damit verbundenen Kosten verringert und den damit verbundenen Wirkungsgrad erhöht. Ferner wäre eine Vorrichtung zur Vorvermischung eines Sekundärbrennstoffes in einer Brennstoffdüsenanordnung, die Flammenrückschlag, Flammenhaltung und Verkokung in der Brennstoffdüsenanordnung verhindert oder reduziert, erwünscht.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0007] Aspekte und Vorteile der Erfindung werden teilweise in der nachstehenden Beschreibung geschildert oder können aus der Beschreibung ersichtlich sein oder aus der Praxisumsetzung der Erfindung erkannt werden.

[0008] In einer Ausführungsform wird eine Brennstoffdüsenanordnung offengelegt. Die Brennstoffdüsenanordnung weist ein äußeres Brennerrohr und ein inneres Brennerrohr auf, die zwischeneinander einen Vorvermischungsringraum definieren. Die Brennstoffdüsenanordnung weist ferner eine Drallerzeugungsanordnung auf, wobei die Drallerzeugungsanordnung mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln aufweist, die in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr herum angeordnet und so eingerichtet sind, dass sie mit Primärluft stromaufwärts vor dem Vorvermischungsringraum in Wechselwirkung treten. Die Brennstoffdüsenanordnung weist ferner eine Lufteinspritzeinrichtung auf, die dafür eingerichtet ist, stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung Sekundärluft in den Vorvermischungsringraum

dergestalt einströmen zu lassen, dass die Sekundärluft in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum und an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr und dem inneren Brennerrohr anliegend strömt.

[0009] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch Bezugnahme auf die nachstehende Beschreibung und die beigefügten Ansprüche besser verständlich. Die beigefügten Zeichnungen, welche in dieser Patentschrift enthalten sind und einen Teil davon bilden, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung zur Erläuterung der Prinzipien der Erfindung.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] Eine vollständige und grundlegende Offenlegung der vorliegenden Erfindung einschließlich ihrer besten Ausführungsart, die an den Fachmann gerichtet ist, wird nachstehend in der Patentschrift unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in welchen:

[0011] Fig. 1 eine Querschnittsansicht verschiedener Abschnitte eines Gasturbinensystems der vorliegenden Offenlegung ist;

[0012] Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Brennstoffdüsenanordnung vorliegenden Offenlegung ist;

[0013] Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Brennstoffdüsenanordnung vorliegenden Offenlegung ist;

[0014] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Lufteinspritzeinrichtung der vorliegenden Offenlegung gemäß Darstellung in Fig. 3 ist; und

[0015] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Lufteinspritzeinrichtung der vorliegenden Offenlegung ist.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0016] Es wird nun im Detail auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, wovon ein oder mehrere Beispiele in den Zeichnungen dargestellt sind. Jedes Beispiel wird im Rahmen einer Erläuterung der Erfindung und nicht einer Einschränkung der Erfindung bereitgestellt. Tatsächlich dürfte es für den Fachmann ersichtlich sein, dass verschiedene Modifikationen und Varianten in der vorliegenden Erfindung ohne Abweichung von dem Schutzumfang oder dem Erfindungsgedanken der Erfindung vorgenommen werden können. Beispielsweise können als Teil einer Ausführungsform dargestellte und beschriebene Einrichtungen bei einer weiteren Ausführungsform genutzt werden, um noch eine weitere Ausführungsform zu erhalten. Somit soll die vorliegende Erfindung Modifikationen und Varianten abdecken, soweit sie in den Schutzumfang der beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente fallen.

[0017] In Fig. 1 ist eine vereinfachte Zeichnung verschiedener Abschnitte eines Gasturbinensystems **10** dargestellt. Das System **10** weist einen Verdichterabschnitt **12** zum Verdichten eines Gases, wie z. B. von in das System **10** strömender Luft, auf. Es dürfte sich verstehen, dass, obwohl das Gas hierin als Luft bezeichnet werden kann, das Gas jedes beliebige Gas sein kann, das zur Verwendung in einem Gasturbinensystem **10** geeignet ist. Aus dem Verdichterabschnitt **12** ausgegebene unter Druck stehende Luft strömt in den Brennerabschnitt **14**, welcher im Wesentlichen durch mehrere Brenner **16** (wovon nur einer in Fig. 1 dargestellt ist) gekennzeichnet ist, die in einer ringförmigen Gruppierung um eine Achse des Systems **10** angeordnet sind. Die in den Brennerabschnitt **14** eintretende Luft wird mit Brennstoff vermischt und verbrannt. Heiße Verbrennungsgase strömen aus jedem Brenner **16** zu einem Turbinenabschnitt **18**, um das System **10** anzutreiben und Energie zu erzeugen.

[0018] Jeder Brenner **16** in der Gasturbine **10** kann ein Verbrennungssystem **20** zum Mischen und Verbrennen eines Luft/Brennstoff-Gemisches und ein Übergangsstück **22** enthalten, um heiße Verbrennungsgase zu dem Turbinenabschnitt **18** strömen zu lassen. Das Verbrennungssystem **20** jedes Brenners **16** kann ein Verbrennungsgehäuse **24**, eine Endabdeckung **26** und mehrere Brennstoffdüsenanordnungen **28** enthalten. Es dürfte auch erkennbar sein, dass jeder Brenner **16** und das Verbrennungssystem **20** jede beliebige Anzahl von Brennstoffdüsenanordnungen **28** enthalten können. Brennstoff kann jeder Brennstoffdüsenanordnung **28** über einen oder mehrere (nicht dargestellte) Verteiler zugeführt werden.

[0019] Während des Betriebs strömt unter Druck gesetzte Luft, die den Verdichterabschnitt **12** verlässt, in jeden Brenner **16** durch eine Strömungshülse **30** einer Brennkammer **32** und einer Prallhülse **34** des Übergangsstückes **22**, wo ihr ein Drall verliehen und sie mit in jede Brennstoffdüsenanordnung **28** eingespritztem Brennstoff vermischt wird. Das jede Brennstoffdüsenanordnung **28** verlassende Luft/Brennstoff-Gemisch strömt in die Brennkammer **32**, wo es verbrannt wird. Die heißen Verbrennungsgase strömen dann durch das Übergangsstück **22** zu dem Turbinenabschnitt **18**, um das System **10** anzutreiben und Energie zu erzeugen. Es dürfte jedoch leicht erkennbar sein, dass ein Brenner **16** nicht wie vorstehend beschrieben und hierin dargestellt, eingerichtet sein muss, und im Wesentlichen jede beliebige

Konfiguration haben kann, die eine Vermischung von unter Druck stehender Luft mit Brennstoff, Verbrennung und Übertragung an einen Turbinenabschnitt **18** des Systems **10** ermöglicht. Beispielsweise umfasst die vorliegende Erfindung ringförmige Brenner und Silo-artige Brenner sowie beliebige andere geeignete Brenner.

[0020] In den Fig. 2 bis Fig. 5 sind verschiedene Ausführungsformen einer Brennstoffdüsenanordnung **28** der vorliegenden Offenlegung dargestellt. Zu verbrennende Primärluft **42** kann durch einen äußeren Ringraum der Brennstoffdüsenanordnung **28** wie hierin diskutiert strömen. Gemäß Darstellung kann die Brennstoffdüsenanordnung **28** einen Einlassströmungskonditionierer **44** enthalten, um die Luftströmungs-Geschwindigkeitsverteilung der Primärluft **42** zu verbessern. Die Brennstoffdüsenanordnung **28** kann auch eine Vielzahl konzentrischer Rohre enthalten, die diskrete ringförmige Kanäle **46** und **48** definieren. Der Kanal **46** kann einen Luftstrom zuführen, während der Kanal **48** einen (nicht dargestellten) Primärbrennstoff, wie z. B. Erdgas, durch die Brennstoffdüsenanordnung **28** zuführen kann. Der Primärbrennstoff kann ferner der Brennkammer **36** des Brenners **16** (Fig. 1) durch eine Drallerzeugungsanordnung **50** zugeführt werden, die mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln **52** aufweist. Die Drallerzeugungsleitschaufeln **52** können so eingerichtet sein, dass sie mit der Primärluft **42** in Wechselwirkung treten. Beispielsweise kann jede von den Drallerzeugungsleitschaufeln **52** eine Druckseite **54** (siehe Fig. 4 und Fig. 5) und eine Saugseite **55** enthalten, die sich zwischen einer Vorderkante **56** und einer Hinterkante **57** erstrecken. Aus dem Einlassstromkonditionierer **44** strömende Primärluft kann durch die Drallerzeugungsleitschaufeln **52** geführt werden, um der Primärluft **42** ein Drallmuster zu verleihen und um die Vermischung der Primärluft **42** mit dem Primärbrennstoff zu ermöglichen. Die Drallerzeugungsleitschaufeln **52** können Brennstoffeinspritzöffnungen oder Löcher **58** enthalten, die den aus dem Kanal **48** strömenden Primärbrennstoff in die Primärluft **42** einspritzen. Die Primärluft **42** und der Primärbrennstoff können dann in einen Vorvermischungsringraum **60** strömen. Der Vorvermischungsringraum **60** kann sich im Wesentlichen stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung **50** befinden und kann durch ein äußeres Brennerrohr **62** und ein inneres Brennerrohr **64** definiert sein. Die Primärluft **42** und der Primärbrennstoff können in dem Vorvermischungsringraum **60** vor dem Eintritt in die Brennkammer **36** vermischt werden. Gemäß Darstellung kann das innere Brennerrohr **64** die Kanäle **46** und **48** darin enthalten, und die Drallerzeugungsleitschaufeln **52** können in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr **64** herum und zwischen dem inneren Brennerrohr **64** und dem äußeren Brennerrohr **62** angeordnet sein. Es dürfte jedoch ohne weiteres erkennbar sein, dass die vorstehend beschriebene Brennstoffdüsenanordnung **28** in jeder beliebigen dem Fachmann in Wesentlichen bekannten Art eingerichtet oder angeordnet sein kann und nicht wie beschrieben aufgebaut sein muss.

[0021] In exemplarischen Ausführungsformen kann man, wenn der Primärbrennstoff zur Verwendung mit dem System **10** und den Brennstoffdüsenanordnungen **28** der vorliegenden Offenlegung nicht zur Verfügung steht, oder wenn es anderweitig erwünscht ist, einen Sekundärbrennstoff **7** durch die Brennstoffdüsenanordnungen **28** strömen lassen, mit der Primärluft **42** vermischen und verbrennen. Der zweite Brennstoff **70** kann in exemplarischen Ausführungsformen ein flüssiger Brennstoff, wie z. B. ein Dieselbrennstoff, Öl oder ein Ölgemisch sein. Es dürfte sich jedoch verstehen, dass der Sekundärbrennstoff der vorliegenden Offenlegung jeder beliebige geeignete flüssige Brennstoff zur Verwendung in einer Brennstoffdüsenanordnung **28** sein kann.

[0022] Eine Kartusche **80** kann in der Brennstoffdüsenanordnung **28** für den Durchfluss des Sekundärbrennstoffs **70** durch diese vorgesehen sein. Die Kartusche **80** kann sich durch wenigstens einen Abschnitt der Brennstoffdüsenanordnung **28** erstrecken und kann dafür eingerichtet sein, den Sekundärbrennstoff **70** durch diesen strömen zu lassen. Beispielsweise kann die Kartusche **80** ein Rohr, eine Leitung, ein Kanal oder eine andere geeignete Vorrichtung sein. Die Kartusche **80** kann Sekundärbrennstoff **70** aus einem oder mehreren (nicht dargestellten) Sekundärbrennstoffverteilern aufnehmen, und der Sekundärbrennstoff **70** kann wie hierin diskutiert durch die Kartusche **80** strömen. Die Kartusche **80** kann im Wesentlichen innerhalb des inneren Brennerrohres **64** angeordnet sein. Beispielsweise kann sich die Kartusche **80** durch den Kanal **46** hindurch erstrecken. Die Kartusche **80** kann jede geeignete Querschnittsform oder Größe haben. Beispielsweise kann die Kartusche **80** in einigen Ausführungsformen im Wesentlichen einen runden oder ovalen Querschnitt haben. Ferner muss die Kartusche **80** nicht geradlinig sein oder einen gleichmäßigen Querschnitt entlang ihrer Länge haben; beispielsweise könnte die Kartusche **80** gekrümmt sein und/oder sich verjüngen.

[0023] Die Kartusche **80** der vorliegenden Offenlegung kann einen Kanal oder mehrere Kanäle definieren. Die Kanäle können so ausgebildet sein, dass sie den Sekundärbrennstoff **70** oder ein anderes Fluid dadurch strömen lassen. In exemplarischen Ausführungsformen können die mehreren Kanäle konzentrisch ausgerichtete Kanäle sein. Es dürfte sich jedoch verstehen, dass jede geeignete Ausrichtung der Kanäle innerhalb des Schutzumfangs und Erfindungsgedankens der vorliegenden Offenlegung liegt.

[0024] Beispielsweise kann die Kartusche **80** einen Vormischkanal **82** definieren. Der Vormischka-

nal **82** kann mit dem Vorvermischungsringraum **60** wie nachstehend diskutiert in Fluidverbindung stehen. Wenigstens ein Teil des durch die Kartusche **80** strömenden Sekundärbrennstoffes **70** kann durch den Vormischkanal **82** zur Einspritzung in den Vorvermischungsringraum **60** strömen.

[0025] Die Kartusche **80** kann ferner einen Diffusionskanal **84** definieren. Der Diffusionskanal **84** kann dafür eingerichtet sein, jede Fluidverbindung mit dem Vorvermischungsringraum **60** zu umgehen. Beispielsweise kann ein Teil des durch die Kartusche **80** strömenden Sekundärbrennstoffes **70** durch den Diffusionskanal **84** strömen. Dieser Teil des Sekundärbrennstoffes **70** kann einer Spitze der Brennstoffdüsenanordnung **28** zugeführt werden. Eine angrenzende an die Spitze **86** angeordnete (nicht dargestellte) Pilotflamme kann den den Diffusionskanal **84** und die Spitze **86** verlassenden Sekundärbrennstoff **70** zünden. Der durch den Diffusionskanal **84** zugeführte Sekundärbrennstoff **70** kann als ein Reservesystem für den durch den Vormischkanal **82** zugeführten Sekundärbrennstoff **70** zum Vormischen dienen, oder kann in Verbindung mit dem Vormischkanal **82** oder anderweitig nach Wunsch verwendet werden.

[0026] Wie vorstehend erwähnt, kann der Vormischkanal **82** mit dem Vorvermischungsringraum **60** in Fluidverbindung stehen. Um diese Fluidverbindung bereitzustellen, können wenigstens eine oder mehrere sich radial erstreckende Einspritzbohrungen **90** in dem inneren Brennerrohr **64** definiert sein. Die Einspritzbohrungen **90** können so ausgebildet sein, dass sie wenigstens einen Teil des Sekundärbrennstoffes **70** aus der Kartusche **80** aufnehmen, und den Sekundärbrennstoff **70** in den Vorvermischungsringraum **60** strömen lassen können. Beispielsweise kann der Sekundärbrennstoff **70** durch die Kartusche **102** sowie durch den Vormischkanal **82** strömen. Wenigstens ein oder mehrere sich radial erstreckende Einspritzrohre **92** können zwischen dem Vormischkanal **82** und den Einspritzbohrungen **90** vorgesehen sein und können mit dem Vormischkanal **82** und den Einspritzbohrungen **90** in Fluidverbindung stehen. Der durch die Kartusche **80**, wie z. B. den Vormischkanal **82**, strömende Sekundärbrennstoff **70** kann durch die Einspritzrohre **92** in die Einspritzbohrungen **90** und weiter in den Vorvermischungsringraum **60** strömen. Es dürfte sich verstehen, dass die Einspritzrohre **92** den Sekundärbrennstoff **70** in die Einspritzbohrungen **90** ausgeben können, oder dass sich die Einspritzrohre **92** in die Einspritzbohrungen **90** erstrecken und den Sekundärbrennstoff **70** direkt in den Vorvermischungsringraum **60** ausgeben, oder der Vormischkanal **82** kann in direkter Fluidverbindung mit den Einspritzbohrungen **90** stehen. Somit kann der Vormischkanal **82** mit den Einspritzbohrungen **90** in Fluidverbindung stehen, während der Diffusionskanal **84** die Einspritzöffnungen **90** umgehen kann.

[0027] Die Kartusche **80** kann somit eine Vorvermischung wenigstens eines Teils des Sekundärbrennstoffes **70** mit Primärluft **42** in dem Vorvermischungsringraum **60** der Brennstoffdüsenanordnung **98** ermöglichen. Jedoch kann ein Teil der für die Vormischung in dem Vorvermischungsringraum **60** vorgesehene Sekundärbrennstoff **70** statt einer Vermischung mit der Primärluft **42** an der Innenoberfläche des äußeren Brennerrohres **62** und/oder der Außenoberfläche des inneren Brennerrohres **64** abgeschieden werden. Dieser angesammelte Sekundärbrennstoff **70** kann eine Verkokung auf den äußeren und inneren Brennerrohren **62**, **64** bewirken und/oder kann die Wahrscheinlichkeit von Flammenrückschlag und Flammenhaltung vergrößern.

[0028] Somit kann die Brennstoffdüsenanordnung **28** eine Lufteinspritzeinrichtung **100** enthalten. Die Lufteinspritzeinrichtung **100** kann dafür eingerichtet sein, Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung **50** strömen zu lassen. Die Sekundärluft **102** kann in dem Vorvermischungsringraum **60** in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum **60** strömen und kann an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr **62** und dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömen. Indem sie in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum **60** und an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömt, kann die Sekundärluft **102** mit dem auf dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** abgeschiedenen Sekundärbrennstoff **70** in Wechselwirkung treten. Beispielsweise kann die im Wesentlichen an der Innenoberfläche des äußeren Brennerrohres **62** anliegend strömende Sekundärluft **102** mit dem auf der Innenoberfläche des äußeren Brennerrohres **62** angeordneten und sich ansammelnden Sekundärbrennstoff **70** in Wechselwirkung treten. Die im Wesentlichen an die Außenoberfläche des inneren Brennerrohres **64** anliegend strömende Sekundärluft **102** kann mit dem auf der Außenoberfläche des inneren Brennerrohres **64** angeordneten und sich ansammelnden Sekundärbrennstoff **70** in Wechselwirkung treten. Durch die Wechselwirkung mit dem angesammelten Sekundärbrennstoff **70** kann die Sekundärluft **102** diesen angesammelten Sekundärbrennstoff **70** wegspülen und/oder verdampfen. Dieses kann die Vermischung des Sekundärbrennstoffs **70** mit der Sekundärluft **102** und der Primärluft **142** verbessern, und/oder kann ein magereres Luft/Brennstoff-Gemisch erzeugen. Ferner kann das Wegspülen des angesammelten Sekundärbrennstoffes **70** die Wahrscheinlichkeit von Flammenrückschlag oder Flammenhaltung verringern oder beseitigen, und/oder kann eine Verkokung auf den äußeren und inneren Brennerrohren **62**, **64** verringern oder beseitigen.

[0029] Es dürfte sich verstehen, dass die vorliegende Offenlegung auf einen Sekundärstrom **102** gerichtet ist, der in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum **60** strömt. Somit kann eine Wechselwirkung des Sekundärstroms **102** mit dem Primärstrom **42** in dem Vorvermischungsringraum im Wesentlichen verhindert werden. Stattdessen soll der Sekundärstrom **102** der vorliegenden Offenlegung geradlinig an den inneren und/oder äußeren Brennerrohren **62**, **64** anliegend nutzbringend in Wechselwirkung mit dem angesammelten Sekundärbrennstoff **70** auf den äußeren und/oder inneren Brennerrohren **62**, **64** strömen.

[0030] Es dürfte sich verstehen, dass die Lufteinspritzeinrichtung **100** der vorliegenden Offenlegung Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** so strömen lassen kann, dass die Sekundärluft **102** im Wesentlichen nur an dem äußeren Rohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche), nur an dem inneren Brennerrohr **64** (wie z. B. an dessen Außenoberfläche), oder sowohl an den äußeren und inneren Brennerrohren **62**, **64** anliegend strömt. Es dürfte sich ferner verstehen, dass die Sekundärluft **102** der Lufteinspritzeinrichtung **100** von jedem geeigneten Luftvorrat aus zugeführt werden kann. Beispielsweise kann die Sekundärluft **102** ein Teil der Primärluft **42** sein, die der einer Lufteinspritzeinrichtung **100** zugeleitet wird. Alternativ kann die Sekundärluft **102** der Lufteinspritzeinrichtung **100** unabhängig von der Primärluft **42** zugeführt werden. Beispielsweise kann die Sekundärluft **102** eine Verdichterauslassluft sein, oder kann Luft sein, die mit der Lufteinspritzeinrichtung **100** von irgendeiner anderen geeigneten unabhängigen Quelle zugeführt wird.

[0031] Die Lufteinspritzeinrichtung **100** der vorliegenden Offenlegung kann gemäß einer exemplarischen Ausführungsform, wie in Fig. 2 dargestellt, eine Hülse oder Hülsen **110** aufweisen. Die Hülse **110** kann dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** zugeordnet sein. Beispielsweise kann in einigen Ausführungsformen ein Abschnitt des äußeren Brennerrohres **62** und/oder des inneren Brennerrohres **64** entfernt und durch eine Hülse **110** ersetzt sein. Alternativ kann die Hülse **110** einfach ein modifizierter Anteil des äußeren Brennerrohres **62** und/oder inneren Brennerrohres **64** sein. Die Hülse **110** kann mehrere Bohrungslöcher **112** definieren. Die Bohrungslöcher **112** können um die Hülse **110** herum definiert sein, wie z. B. in einer ringförmigen Gruppierung um die Hülse **110**. Die Bohrungslöcher **112** können so ausgebildet sein, dass sie die Sekundärluft **102** beispielsweise durch Einlässe **114** aufnehmen. Ferner können die Bohrungslöcher **112** so ausgebildet sein, dass sie die Sekundärluft **102** an dem äußeren Brennerrohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche) und/oder an dem inneren Brennerrohr **64** (beispielsweise an dessen Außenoberfläche) anliegend ausgeben. Beispielsweise können, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, die Bohrungslöcher **112** Sekundärluft **102** durch einen Einlass oder Einlässe **114** von einer Quelle außerhalb des äußeren Brennerrohres **62** aufnehmen, und die Sekundärluft **102** kann durch die Bohrungslöcher **112** strömen und an dem äußeren Brennerrohr **62** anliegend ausgegeben werden. Diese Sekundärluft **102** kann dann durch den Vorvermischungsringraum **60** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** anliegend strömen. Alternativ oder zusätzlich kann in Ausführungsformen, in welchen die Hülse **110** dafür eingerichtet ist, Sekundärluft **102** an das innere Brennerrohr **64** anliegend auszugeben, die Bohrungslöcher **112** Sekundärluft **102** durch einen Einlass oder Einlässe **114** beispielsweise von sich radial erstreckenden Zuführungskanälen, wie nachstehend diskutiert, aufnehmen.

[0032] Die Bohrungslöcher **112** können jede geeignete Querschnittsform oder -fläche haben, und können ferner jede geeignete Länge haben. Ferner können die Bohrungslöcher **112** beispielsweise schräg zulaufen. Die Bohrungslöcher **112** können im Wesentlichen sich in Längsrichtung erstreckende Bohrungslöcher **112** sein. Ferner können die Bohrungslöcher **112** im Wesentlichen keinerlei sich in Umfangsrichtung erstreckende Komponenten haben. Die sich im Wesentlichen in Längsrichtung erstreckenden Bohrungslöcher **112** können somit die durch die Bohrungslöcher **112** strömende Sekundärluft **102** unterstützen, in den und durch den Vorvermischungsringraum **60** in geraden, in Längsrichtungen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegend zu strömen, und können ferner die Vermischung der Sekundärluft **102** mit der Primärluft **42** verhindern. Jedoch können sich die Bohrungslöcher **112** weiter radial nach innen oder außen in jedem beliebigen Zuführungswinkel erstrecken, während sie sich in Längsrichtung erstrecken, um die Sekundärluft **102** an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder inneren Brennerrohr **64** anliegend zuzuführen.

[0033] Wie vorstehend erwähnt, können die Bohrungslöcher **112** dafür ausgebildet sein, die Sekundärluft **102** an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder inneren Brennerrohr **64** anliegend auszugeben. In einigen exemplarischen Ausführungsformen kann die Sekundärluft **102** direkt aus den Auslässen **116** der Bohrungslöcher **112** in den Vorvermischungsringraum **60** an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder inneren Brennerrohr **64** anliegend ausgegeben werden. In weiteren exemplarischen Ausführungsformen kann die Hülse **110** ferner einen Ringraum **118** oder Ringräume **118** definieren. Der Ringraum **118** kann stromabwärts von den Auslässen **116** dergestalt definiert sein, dass die Bohrungslöcher **112** die Sekundärluft **102** durch die Auslässe **116** in den Ringraum **118** ausgeben. Der Sekundärluft **102** kann dann er-

laubt werden, sich in dem Ringraum **118** zu vermischen, bevor sie an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder inneren Brennerrohr **64** anliegend in den Vorvermischungsringraum **60** ausgegeben wird.

[0034] In einigen exemplarischen Ausführungsformen, wie z. B. der in den Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellten Ausführungsform, können die Lufteinspritzungseinrichtung **100**, oder verschiedene Anteile davon in der Drallerzeugungsanordnung **50** definiert sein. Beispielsweise kann die Lufteinspritzeinrichtung **100** einen Zuführungskanal **120** oder mehrere Zuführungskanäle **120** aufweisen. Die Zuführungskanäle **120** können sich radial erstreckende Zuführungskanäle **120** sein und können dafür eingerichtet sein, Sekundärluft **102** durchströmen zu lassen. Beispielsweise kann jeder von den Zuführungskanälen **120** in einer von den mehreren Drallerzeugungsleitschaufeln **52** definiert sein. Die Zuführungskanäle **120** können sich ferner durch die Drallerzeugungsanordnung **50** und das äußere Brennerrohr **62** zu dem Außenbereich der Brennstoffdüsenanordnung **28** dergestalt erstrecken, dass Sekundärluft **102** in die Einlässe **122** der Zuführungskanäle **120** strömen und aufgenommen werden kann.

[0035] In einigen Ausführungsformen, wie sie in Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellt sind, kann die Lufteinspritzeinrichtung **100** ferner ein Bohrloch **130** oder mehrere Bohrungslöcher **130** aufweisen. Die Bohrungslöcher **130** können in der Drallerzeugungsanordnung **50** definiert sein und jedes von den Bohrungslöchern **130** kann mit einem der Zuführungskanäle **120** in Fluidverbindung stehen. Die Bohrungslöcher **130** können dafür eingerichtet sein, Sekundärluft **102** aus den Zuführungskanälen **120** in den Vorvermischungsringraum **60** strömen zu lassen. Beispielsweise kann in die Zuführungskanäle **120** geströmte Sekundärluft **102** aus den Zuführungskanälen **120** in die Bohrungslöcher **130** strömen und die Bohrungslöcher **130** können die Sekundärluft **102** durchströmen lassen, und dadurch die Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder das innere Brennerrohr **64** anliegend ausgeben.

[0036] Die Bohrungslöcher **130** können die Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche) und/oder an dem inneren Brennerrohr **64** (wie z. B. an dessen Außenoberfläche) anliegend ausgeben. Wie in den Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellt, können beispielsweise verschiedene von den Bohrungslöchern **130** in der Drallerzeugungsanordnung **50** angrenzend an das äußere Brennerrohr **62** so definiert sein, dass die davon ausgegebene Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** anliegend strömt. Zusätzlich oder alternativ können verschiedene von den Bohrungslöchern **130** in der Drallerzeugungsanordnung **50** an das innere Brennerrohr **64** angrenzend so definiert sein, dass die daraus ausgegebene Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömt.

[0037] Die Bohrungslöcher **130** können jede geeignete Querschnittsform oder Fläche haben und können ferner jede geeignete Länge haben. Ferner können die Bohrungslöcher **130** beispielsweise schräg verlaufend sein. Die Bohrungslöcher **130** können im Wesentlichen sich in Längsrichtung erstreckende Bohrungslöcher **130** sein. Ferner können die Bohrungslöcher **130** im Wesentlichen keine sich in Umfangsrichtung erstreckende Komponenten haben. Die sich im Wesentlichen in Längsrichtung erstreckenden Bohrungslöcher **130** können somit die durch die Bohrungslöcher **130** strömende Sekundärluft **102** unterstützen, in den und durch den Vorvermischungsringraum **60** in geraden, in Längsrichtungen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegend zu strömen, und können ferner die Vermischung der Sekundärluft **102** mit der Primärluft **42** verhindern. Jedoch können sich die Bohrungslöcher **130** ferner radial nach innen oder außen in jedem geeigneten Zuführungswinkel erstrecken, während sie sich in Längsrichtung erstrecken, um die Sekundärluft **102** an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder inneren Brennerrohr **64** anliegend zuzuführen.

[0038] Gemäß Darstellung in Fig. 5 kann die Lufteinspritzeinrichtung **100** ferner einen Ringraum **132** oder Ringräume **132** aufweisen. Der Ringraum **132** kann in der Drallerzeugungsanordnung **50** definiert sein und kann mit den Zuführungskanälen **120** in Fluidverbindung stehen. Beispielsweise kann der Ringraum **132** mit den Zuführungskanälen **120** dergestalt in direkter Fluidverbindung stehen, dass die Sekundärluft **102** direkt von den Zuführungskanälen **120** in den Ringraum **132** strömt. Alternativ kann, wie es in Fig. 5 dargestellt ist, der Ringraum **132** stromabwärts und in Fluidverbindung mit den Bohrungslöchern **130** so angeordnet sein, dass die Sekundärluft **102** aus den Zuführungskanälen **120** durch die Bohrungslöcher **130** in den Ringraum **132** strömt. Der Ringraum **132** kann so ausgebildet sein, dass er die Sekundärluft **102** aus den Zuführungskanälen **120** in den Vorvermischungsringraum **60** strömen lässt. Beispielsweise kann in den Ringraum **132** geströmte Sekundärluft **102** aus den Zuführungskanälen **120** in den Ringraum **132** strömen, und der Ringraum **132** kann die Sekundärluft **102** dadurch hindurchströmen lassen, und dabei die Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegend ausgeben.

[0039] Der Ringraum **132** oder die Ringräume **132** können die Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche) und/oder dem inneren Bren-

nerrohr **64** (wie z. B. an dessen Außenoberfläche) anliegend ausgeben. Gemäß Darstellung in Fig. 5 kann beispielsweise ein Ringraum **132** in der Drallerzeugungsanordnung **50** angrenzend an das äußere Brennerrohr **62** so definiert sein, dass die dadurch ausgegebene Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** anliegend strömt. Zusätzlich oder alternativ kann ein Ringraum **132** in der Drallerzeugungsanordnung **50** angrenzend an das innere Brennerrohr **64** so definiert sein, dass die daraus ausgegebene Sekundärluft **102** im Wesentlichen an dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömt.

[0040] Wie vorstehend diskutiert, kann die Lufteinspritzeinrichtung **100** so eingerichtet sein, dass sie Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** im Wesentlichen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömen lässt. In einigen exemplarischen Ausführungsformen kann die in den Vorvermischungsringraum **60** strömende Sekundärluft **102** einen an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegenden Film ausbilden. Beispielsweise kann in vorstehend diskutierten Ausführungsformen, in welchen die Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** aus einem Ringraum eintritt, die aus dem Ringraum ausgegebene Sekundärluft **102** einen Luftfilm ausbilden. Der Film kann durch den Vorvermischungsringraum an dem äußeren Brennerrohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche) und/oder dem inneren Brennerrohr **64** (wie z. B. an dessen Außenoberfläche) anliegend strömen.

[0041] In weiteren exemplarischen Ausführungsformen kann die in den Vorvermischungsringraum **60** strömende Sekundärluft **102** mehrere an dem äußeren Brennerrohr **62** und/oder dem inneren Brennerrohr **64** anliegende Luftstrahlen ausbilden. Beispielsweise kann in vorstehend diskutierten Ausführungsformen, in welchen die Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** aus den Auslässen von mehreren Bohrungslöchern eintritt, die von jedem der Auslässe ausgegebene Sekundärluft **102** einen Luftstrahl ausbilden. Die Luftstrahlen können durch den Vorvermischungsringraum an dem äußeren Brennerrohr **62** (wie z. B. an dessen Innenoberfläche) und/oder dem inneren Brennerrohr **64** (wie z. B. an dessen Außenoberfläche) anliegend strömen.

[0042] Es dürfte sich jedoch verstehen, dass die Ausführungsformen, in welchen ein Film ausgebildet wird, nicht auf Ausführungsformen beschränkt sind, in welchen die Sekundärluft **102** aus einem Ringraum strömt, und die Ausführungsformen, in welchen mehrere Luftstrahlen ausgebildet werden, nicht auf Ausführungsformen beschränkt sind, in welchen die Sekundärluft **102** aus mehreren Bohrlochauslässen strömt. Stattdessen liegt jede Konfiguration der Lufteinspritzeinrichtung **100** dergestalt, dass die Sekundärluft **102** einen Film oder Filme bildet, jede Konfiguration der Lufteinspritzeinrichtung **100** dergestalt, dass die Sekundärluft **102** mehrere Luftstrahlen bildet, und jede Konfiguration, in welcher man die Sekundärluft **102** entlang einem im Wesentlichen geraden Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum **60** strömen lässt, innerhalb des Schutzumfangs und Erfindungsgedankens der vorliegenden Offenlegung.

[0043] 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 patentfähige Schutzumfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele umfassen, die für den Fachmann ersichtlich sind. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Schutzumfang 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.

[0044] Es wird eine Brennstoffdüsenanordnung **28** offengelegt. Die Brennstoffdüsenanordnung **28** weist ein äußeres Brennerrohr **62** und ein inneres Brennerrohr **64** auf, die einen Vorvermischungsringraum **60** dazwischen definieren. Die Brennstoffdüsenanordnung **28** weist ferner eine Drallerzeugungsanordnung **50** auf, wobei die Drallerzeugungsanordnung **50** mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln **50** aufweist, die in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr **64** herum angeordnet und so eingerichtet sind, dass sie mit Primärluft **42** stromaufwärts vor dem Vorvermischungsringraum **60** in Wechselwirkung treten. Die Brennstoffdüsenanordnung **28** weist ferner eine Lufteinspritzeinrichtung **100** auf, die dafür eingerichtet ist, Sekundärluft **102** in den Vorvermischungsringraum **60** stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung **50** dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft **102** in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum **60** und an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr **62** und dem inneren Brennerrohr **64** anliegend strömt.

Bezugszeichenliste

10	Gasturbine
12	Verdichterabschnitt
14	Brennerabschnitt
16	Brenner
18	Turbinenabschnitt
20	Verbrennungssystem
22	Übergangsstück
24	Verbrennungsgehäuse
26	Endabdeckung

28	Brennstoffdüsenanordnung
30	Strömungshülse
32	Brennkammer
34	Prallhülse
42	Primärluft
44	Einlassströmungskonditionierer
46	Kanal
48	Kanal
50	Drallerzeugungsanordnung
52	Drallerzeugungsleitschaufeln
54	Druckseite
55	Saugseite
56	Vorderkante
57	Hinterkante
58	Brennstoffeinspritzöffnungen
60	Vorvermischungsringraum
62	äußeres Brennerrohr
64	inneres Brennerrohr
70	Sekundärbrennstoff
80	Kartusche
82	Vormischkanal
84	Diffusionskanal
86	Spitze
90	Einspritzbohrung
92	Einspritzrohr
100	Lufteinspritzeinrichtung
102	Sekundärluft
110	Hülse
112	Bohrloch
114	Einlass
116	Auslass
118	Ringraum
120	Zuführungskanal
122	Einlass
130	Bohrloch
132	Ringraum

Patentansprüche

1. Brennstoffdüsenanordnung (**28**), wobei die Brennstoffdüsenanordnung (**28**) aufweist:
ein äußeres Brennerrohr (**62**) und ein inneres Brennerrohr (**64**), die einen Vorvermischungsringraum (**60**) dazwischen definieren;
eine Drallerzeugungsanordnung (**50**), wobei die Drallerzeugungsanordnung (**50**) mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln (**52**) aufweist, die in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr (**64**) herum angeordnet und für eine Wechselwirkung mit Primärluft (**42**) stromaufwärts vor dem Vorvermischungsringraum (**60**) eingerichtet sind; und
eine Lufteinspritzeinrichtung (**100**), die dafür eingerichtet ist, Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung (**50**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum (**60**) und an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegend strömt.

2. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach Anspruch 1, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) einen an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegenden Film ausbildet.

3. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach einem der Ansprüche 1–2, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) mehrere an wenigstens dem einen von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegende Luftstrahlen ausbildet.

4. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach einem der Ansprüche 1–3, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) im Wesentlichen sowohl an dem äußeren Brennerrohr (**62**) als auch an dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegend strömt.

5. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach einem der Ansprüche 1–4, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) eine Hülse (**110**) aufweist, die dem einen von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) zugeordnet ist, wobei die Hülse (**110**) mehrere Bohrungslöcher (**112**) definiert, die dafür eingerichtet sind, die Sekundärluft (**102**) an dem einen von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegend auszugeben.

6. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach einem der Ansprüche 1–4, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) mehrere sich radial erstreckende Zuführungskanäle (**120**) aufweist, wobei jeder von den Zuführungskanälen (**120**) in einer von den mehreren Drallerzeugungsleitschaufeln (**52**) definiert ist.

7. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach Anspruch 6, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) einen Ringraum (**132**) aufweist, wobei der Ringraum (**132**) in der Drallerzeugungsanordnung (**50**) definiert ist und mit den mehreren Zuführungskanälen (**120**) in Fluidverbindung steht, wobei der Ringraum (**132**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) aus den mehreren Zuführungskanälen (**120**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) strömen zu lassen.

8. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach Anspruch 6, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) mehrere in der Drallerzeugungsanordnung (**50**) definierte und in Fluidverbindung mit den mehreren Zuführungskanälen (**120**) stehende Bohrungslöcher (**130**) aufweist, wobei die mehreren Bohrungslöcher (**130**) dafür eingerichtet sind, die Sekundärluft (**102**) aus den

mehreren Zuführungskanälen (**120**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) strömen zu lassen.

9. Brennstoffdüsenanordnung (**28**) nach einem der Ansprüche 1–8, wobei die Sekundärluft (**102**) der Lufteinspritzeinrichtung (**100**) unabhängig von der Primärluft (**42**) zugeführt wird.

10. Brenner (**16**) für ein Gasturbinensystem (**10**), wobei der Brenner (**16**) aufweist:
wenigstens eine Brennstoffdüsenanordnung (**28**), wobei die eine Brennstoffdüsenanordnung (**28**) aufweist:
ein äußeres Brennerrohr (**62**) und ein inneres Brennerrohr (**64**), die einen Vorvermischungsringraum (**60**) dazwischen definieren;
eine Drallerzeugungsanordnung (**50**), wobei die Drallerzeugungsanordnung (**50**) mehrere Drallerzeugungsleitschaufeln (**52**) aufweist, die in einer ringförmigen Gruppierung um das innere Brennerrohr (**64**) herum angeordnet und für eine Wechselwirkung mit Primärluft (**42**) stromaufwärts vor dem Vorvermischungsringraum (**60**) eingerichtet sind; und
eine Lufteinspritzeinrichtung (**100**), die dafür eingerichtet ist, Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) stromabwärts von der Drallerzeugungsanordnung (**50**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) in einem im Wesentlichen geradlinigen Pfad in Längsrichtung in Bezug auf den Vorvermischungsringraum (**60**) und an wenigstens einem von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegend strömt.

11. Brenner (**16**) nach Anspruch 10, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) dergestalt strömen zu lassen, dass die Sekundärluft (**102**) im Wesentlichen sowohl an dem äußeren Brennerrohr (**62**) als auch an dem inneren Brennerrohr (**64**) anliegend strömt.

12. Brenner (**16**) nach einem der Ansprüche 1–11, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) eine dem einen von dem äußeren Brennerrohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64**) zugeordnete Hülse (**110**) aufweist, wobei die Hülse (**110**) mehrere Bohrungslöcher (**112**) definiert, die dafür eingerichtet sind, die Sekundärluft (**102**) an dem einen von dem äußeren Brennerohr (**62**) und dem inneren Brennerrohr (**64** anliegen strömen zu lassen.

13. Brenner (**16**) nach einem der Ansprüche 1–11, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) mehrere sich radial erstreckende Zuführungskanäle (**120**) aufweist, wobei jeder von den Zuführungskanälen (**120**) in einer von den mehreren Drallerzeugungsleitschaufeln (**52**) definiert ist.

14. Brenner (**16**) nach Anspruch 13, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) einen Ringraum (**132**) aufweist, wobei der Ringraum (**132**) in der Drallerzeugungsanordnung (**50**) definiert ist und mit den mehreren Zuführungskanälen (**120**) in Fluidverbindung steht, wobei der Ringraum (**132**) dafür eingerichtet ist, die Sekundärluft (**102**) aus den mehreren Zuführungskanälen (**120**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) strömen zu lassen.

15. Brenner (**16**) nach Anspruch 13, wobei die Lufteinspritzeinrichtung (**100**) mehrere in der Drallerzeugungsanordnung (**50**) definierte und mit den mehreren Zuführungskanälen (**50**) in Fluidverbindung stehende Bohrungslöcher (**130**) aufweist, wobei die mehreren Bohrungslöcher (**130**) dafür eingerichtet sind, die Sekundärluft (**102**) aus den mehreren Zuführungskanälen (**112**) in den Vorvermischungsringraum (**60**) strömen zu lassen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

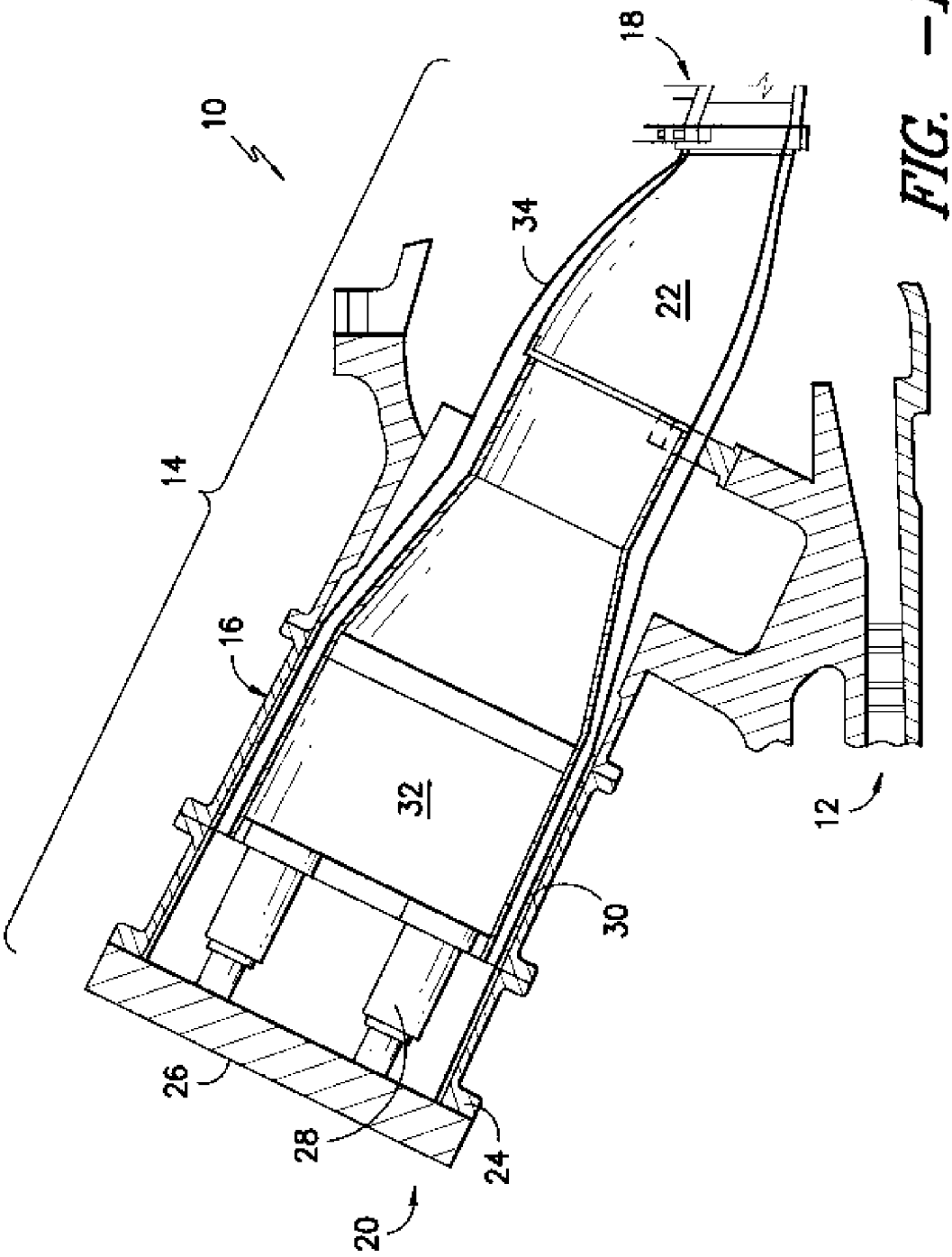


FIG. 1

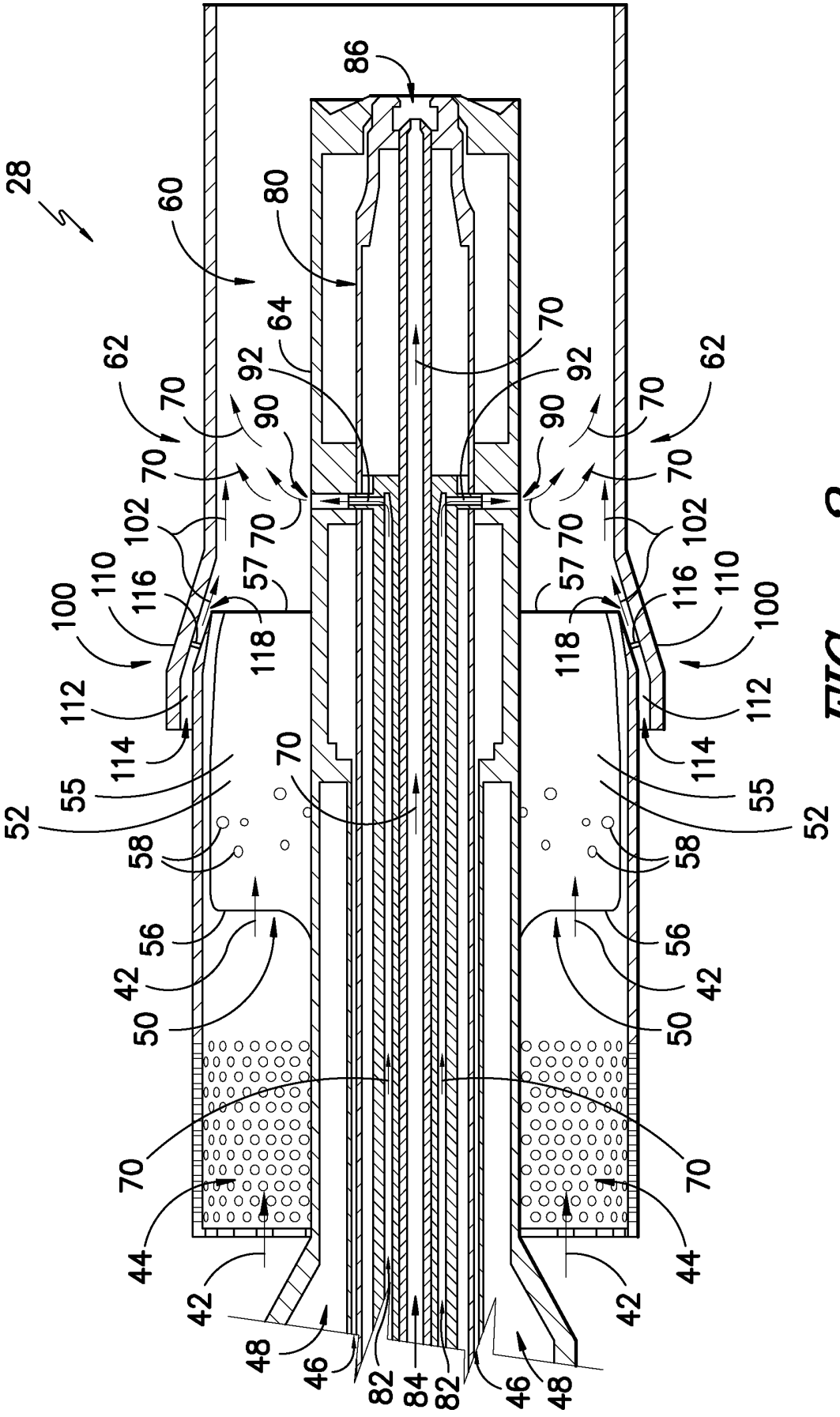

28
60
80
86
62
64
70
92
90
102
110
116
100
112
114
55
52
58
56
42
50
44
48
46
82
84
57
118

FIG. -2-

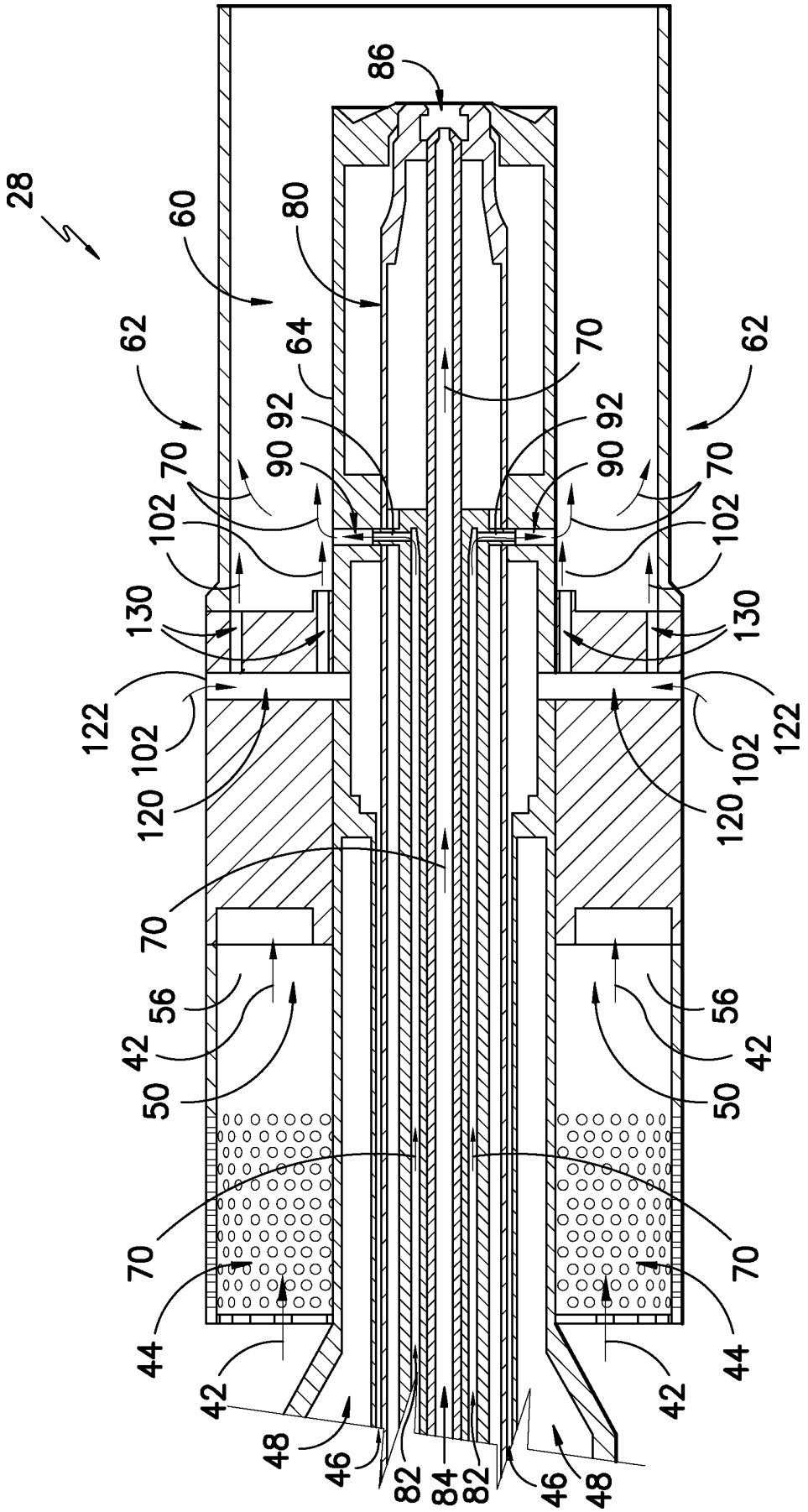

28
60
80
86
62
64
70
62
90 92
90 92
70
102
102
130
130
122
102
120
120
102
122
70
56
56
42
42
50
50
70
70
44
44
42
42
48
46
82
84
82
46
48

FIG. -3-

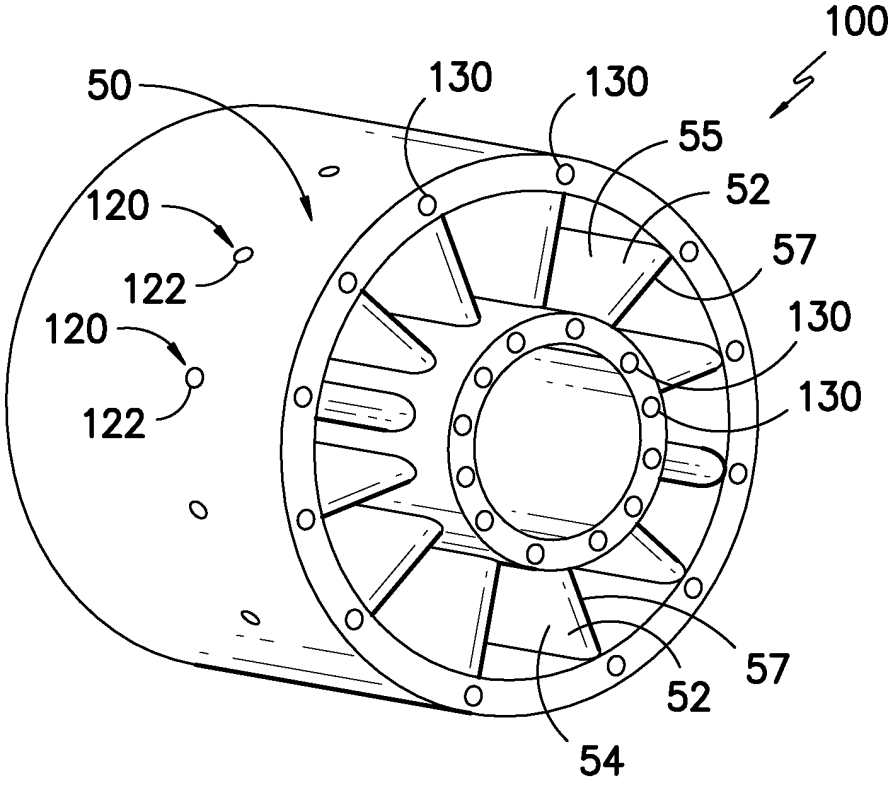

100
50
130
130
55
52
120
57
122
130
120
130
122
57
52
54

FIG. –4–

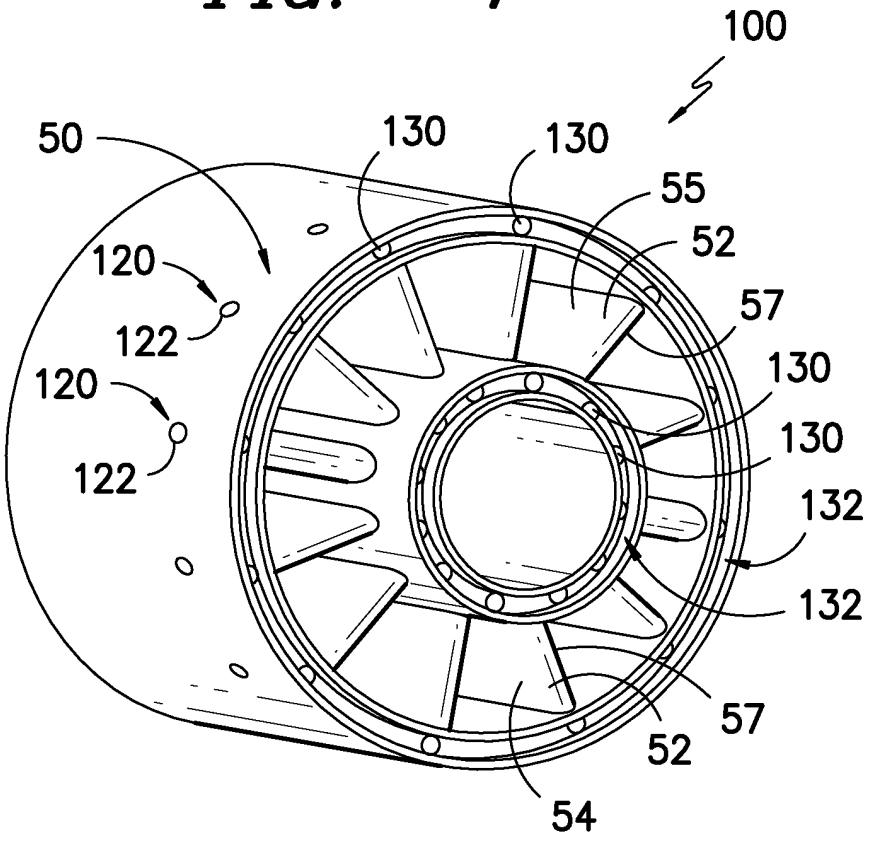

100
50
130
130
55
52
120
57
122
130
120
130
122
132
132
57
52
54

FIG. –5–