



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

698 347 B1

(51) Int. Cl.: F23R 3/28 (2006.01)
F23D 14/48 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 02006/08

(22) Anmeldedatum: 22.12.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.07.2009

(30) Priorität: 03.01.2008 US 11/968,881

(24) Patent erteilt: 28.03.2013

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.03.2013

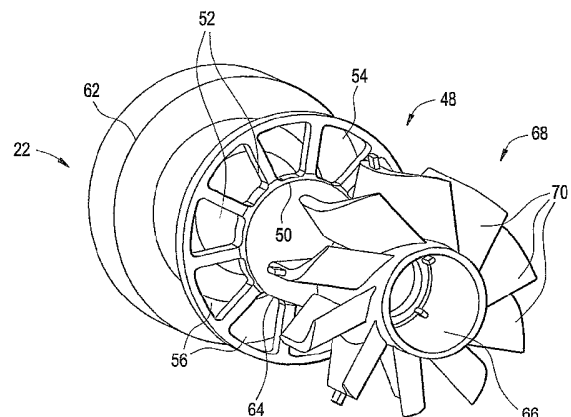
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Thomas Edward Johnson,
Greer, South Carolina 29650 (US)
John Brandon MacMillan,
Liberty, South Carolina 29657 (US)

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

(54) Brennstoffdüse für eine Gasturbine, Gasturbine und Verfahren zum Betreiben einer Gasturbine.

(57) Es wird eine Brennstoffdüse (22) für eine Gasturbine offenbart, umfassend einen Kern (64), der einen oder mehrere Brennstoffkanäle (66) definiert, und einen Einlassströmungskonditionierer (48). Der Einlassströmungskonditionierer (48) umfasst eine im Wesentlichen rohrförmige Nabe (50), einen im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg (54) und eine Vielzahl von Holmen (52), die von der Nabe (50) radial nach aussen zum Aussensteg (54) verlaufen. Die Vielzahl von Holmen (52) definieren zusammen mit der Nabe (50) und dem Aussensteg (54) eine Vielzahl von Fluidstromdurchgängen (56), die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen aus dem in die Brennstoffdüse (22) eintretenden Fluid zu beseitigen. Der Einlassströmungskonditionierer (48) ist als einzelne einheitliche Komponente geformt. Ausserdem wird ein Verfahren zum Betreiben der Gasturbine mit der Brennstoffdüse (22) offenbart.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffdüse für eine Gasturbine, eine Gasturbine und ein Verfahren zum Betreiben einer Gasturbine.

Stand der Technik

[0002] Gasturbinen weisen typischerweise eine Brennkammer auf, in der ein Brennstoff-Luft-Gemisch gezündet wird, um einen Verbrennungsgasstrom zu erzeugen, der zu einer Turbine geleitet wird. Die Brennkammer umfasst typischerweise eine oder mehrere Brennstoffdüsen, die einem Verbrennungsraum ein Luft-Brennstoff-Gemisch zur Zündung zuführen. Oft wird den Brennstoffdüsen von einem Verdichter verdichtete Luft zugeführt, wobei diese Luft in den Brennstoffdüsen mit Brennstoff gemischt wird. Ferner können die Brennkammern Einlassströmungskonditionierer oder IFCs (engl.: Inlet Flow Conditioner) aufweisen, die dazu dienen, die Radial- und Umfangsschwankung im Luftstrom zur Brennstoffdüse zu beseitigen. Dies erlaubt der Düse, die Luft und den Brennstoff einheitlich und auf vorhersagbare Weise zu mischen, um auf präzise Weise gewünschte Brennstoff/Luft-Verhältnisse in der Brennkammer zu erreichen. Die genaue Regelung von Brennstoff/Luft-Verhältnissen ist erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Gasturbine die Emissions- und Leistungsanforderungen einhält.

[0003] Gegenwärtig bestehen Einlassströmungskonditionierer (IFCs) typischerweise aus einer aus Blechbauteilen gefertigten Baugruppe. Diese Bauteile werden dann entweder einzeln oder als eine Einlassströmungskonditionierer-Baugruppe durch Schweißen oder andere geeignete Mittel an eine entsprechende Brennstoffdüse befestigt. Dieses Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffdüsen-Einlassströmungskonditionierer-Baugruppe ist teuer, und da es auf die korrekte Anordnung der verschiedenen Bauteile ankommt, treten unerwünschte Schwankungen in der Baugruppe auf, was Schwankungen im Luftstrom in die Düse zur Folge hat.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile aus dem Stand der Technik zu lösen. Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Eine Brennstoffdüse für eine Gasturbine umfasst einen Kern, der einen oder mehrere Brennstoffkanäle definiert, und einen Einlassströmungskonditionierer. Der Einlassströmungskonditionierer weist folgende einzelne Komponenten auf: eine im Wesentlichen rohrförmige Nabe, einen im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg und eine Vielzahl von Holmen, die von der Nabe radial nach aussen zum Aussensteg verlaufen. Die Vielzahl von Holmen definiert zusammen mit der Nabe und dem Aussensteg eine Vielzahl von Fluidstromdurchgängen, die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen aus dem in die Brennstoffdüse eintretenden Fluid zu beseitigen. Der Einlassströmungskonditionierer ist aus diesen einzelnen Komponenten einstückig geformt.

[0006] Ein Verfahren zum Betreiben einer Gasturbine nach Anspruch 8 umfasst das Vorsehen eines Einlassströmungskonditionierers mit einer im Wesentlichen rohrförmigen Nabe, einem im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg und einer Vielzahl von Holmen, die von der Nabe radial nach aussen zum Aussensteg verlaufen. Die Vielzahl von Holmen definiert zusammen mit der Nabe und dem Aussensteg eine Vielzahl von Fluidstromdurchgängen, die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen aus dem in die Brennstoffdüse eintretenden Fluid zu beseitigen, und der Einlassströmungskonditionierer ist aus diesen einzelnen Komponenten einstückig geformt. Das Fluid wird in den Einlassströmungskonditionierer kanalisiert und Umfangs- und Radialschwankungen werden im Einlassströmungskonditionierer aus dem Fluidstrom beseitigt.

[0007] Vorteile und Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen hervor.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Der Gegenstand der Erfindung wird in den Ansprüchen am Ende der Patentschrift besonders hervorgehoben und gesondert beansprucht. Die vorstehende Aufgabe, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen hervor, wobei:

- Fig. 1 eine partielle Querschnittsansicht einer Gasturbine ist;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Brennkammerdüse mit einem integralen Einlassströmungskonditionierer ist;
- Fig. 3 eine partielle perspektivische Ansicht der Brennkammerdüse von Fig. 2 ist;
- Fig. 4 eine Endansicht eines alternativen Einlassströmungskonditionierer-Durchgangs ist;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines integralen Einlassströmungskonditionierers mit Umlenkbleden ist;
- Fig. 6 eine Querschnittsansicht des integralen Einlassströmungskonditionierers von Fig. 5 ist; und

Fig. 7 eine Querschnittsansicht eines anderen Beispiels des integralen Einlassströmungskonditionierers von Fig. 5 ist.

[0009] Die ausführliche Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung zusammen mit deren Vorteilen und Merkmalen auf beispielhafte Weise, Bezug nehmend auf die Zeichnungen.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0010] In Fig. 1 wird eine Querschnittsansicht eines Abschnitts einer Gasturbine 10 gezeigt, der um eine Gasturbinenachse 12 herum verläuft. Eine Auskleidung 14, die mit einem Übergangsstück 16 verbunden ist, kanalisiert Verbrennungsgase aus einer Brennkammer 20 zu einer Turbine 18. Die Brennkammer 20 verwendet eine oder mehrere Brennstoffdüsen 22, die in der Brennkammer angeordnet sind, um Brennstoff und Luft zur Zündung und Verbrennung an eine Verbrennungszone 24 abzugeben. Brennstoff wird jeder Brennstoffdüse 22 durch eine Brennstoffquelle (nicht gezeigt) zugeführt. Die Auskleidung 14 ist in einem Diffusorgehäuse 26 angeordnet und kann durch diesen hindurch verlaufen und besteht im Beispiel von Fig. 1 aus einer inneren Auskleidung 28 und einer äusseren Auskleidung 30, die einen Auskleidungskanal 32 dazwischen definieren. Die äussere Auskleidung 30 umfasst mindestens eine äussere Auskleidungsöffnung 34, um die Einleitung von Luft in den Auskleidungskanal 32 zuzulassen.

[0011] Die Brennkammer 20 umfasst ein vorderes Gehäuse 36, das in diesem Beispiel mit der Auskleidung 14 verbunden ist, und eine Endabdeckung 38, die durch Haltevorrichtungen (nicht gezeigt) mit dem vorderen Gehäuse 36 verbunden ist und mit dem vorderen Gehäuse 36 ein Brennkammervolumen 40 umschliesst. Die eine oder mehreren Brennstoffdüse(n) 22 sind in einer gewünschten Anordnung im Brennkammervolumen 40 angeordnet und sind im Beispiel, das in Fig. 1 gezeigt wird, an der Endabdeckung 38 befestigt, von der sie getragen werden. Die Brennkammer 20 umfasst ausserdem eine oder mehrere Einlassmäntel 42, die im Wesentlichen angeordnet sind, um das Brennkammervolumen 40 in eine Einlasszone 44 und die Verbrennungszone 24 zu unterteilen, während sie jeder Brennstoffdüse 22 erlauben, durch die Einlassmäntel 42 aus der Einlasszone 44 zur Verbrennungszone 24 zu verlaufen.

[0012] Nun auf Fig. 2 Bezug nehmend, weist jede Brennstoffdüse 22 einen integralen Einlassströmungskonditionierer 48 auf, der als einzelne einheitliche Komponente geformt ist, zum Beispiel durch Giessen (z.B. Modellausschmelzgiessen) oder durch maschinelle Bearbeitung aus einem einzigen einheitlichen Ausgangsmaterialstück. Der integrale Einlassströmungskonditionierer 48 weist eine im Wesentlichen rohrförmige Nabe 50 auf. Eine Vielzahl von Holmen 52 verläuft von der Nabe 50 radial nach aussen zu einem im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg 54, der in dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel konzentrisch zur Nabe 50 liegt. Die Holme 52, der Aussensteg 54 und die Nabe 50 definieren eine Vielzahl von Einlassströmungskonditionierer-Durchgängen 56, am besten in Fig. 3 zu erkennen, die konfiguriert sind, um den Luftstrom in die Brennstoffdüse 22 auf korrekte Weise zu konditionieren. Ein integraler Einlassströmungskonditionierer 48, der aus einer einzigen einheitlichen Komponente besteht, beseitigt Abweichungen bei der Einlassströmungskonditionierer-Fertigung, was eine verbesserte Strömungskonditionierung zur Folge hat und auch die Kosten der Einlassströmungskonditionierer-Herstellung senkt.

[0013] Die Holme 52 des in Fig. 3 gezeigten integralen Einlassströmungskonditionierers 48 sind gleichmässig beabstandet und verlaufen von der Nabe 50 direkt radial zum Aussensteg 54, was Einlassströmungskonditionierer-Durchgänge 56 ergibt, die gleich grosse und einheitliche Abschnitte eines Rings sind, der durch die Nabe 50 und den Aussensteg 54 definiert wird. Weil der Luftstrom in den integralen Einlassströmungskonditionierer 48 abhängig von der Umfangsstelle um die Nabe 50 und/oder von der Radialentfernung von der Nabe 50 unterschiedliche Eigenschaften wie z.B. Druck und Geschwindigkeit aufweisen kann, ist es oft vorteilhaft, den Holm 52 Abstand mit der Umfangsstelle zu variieren und/oder ein Profil der Holme 52, der Nabe 50 und/oder des Aussenstegs 54 zu variieren, was zu Einlassströmungskonditionierer-Durchgängen 56 führt, die konfiguriert sind, um die Strömungskonditionierung der Luft, die an dieser speziellen Radial- und Umfangsstelle in den integralen Einlassströmungskonditionierer 48 eintritt, zu optimieren. Der nicht einheitliche Einlassströmungskonditionierer-Durchgang 56 wird z.B. in Fig. 4 gezeigt, wo die -Profile des Holms 52, das Profil des Aussenstegs 54 und das Profil der Naben 50 alle im Wesentlichen nicht linear sind.

[0014] In Fig. 5 wird ein anderes Beispiel eines integralen Einlassströmungskonditionierers 48 gezeigt. In diesem Beispiel werden ein oder mehrere von den Einlassströmungskonditionierer-Durchgängen 56 durch mindestens ein Umlenkblech 58 unterteilt, das zwischen Holmen 52 verläuft. Umlenkbleche 58 werden verwendet, um die Dosierung und Führung des Luftstroms in den integralen Einlassströmungskonditionierer 48 zu unterstützen und können verschiedene Formen und Grössen haben, wie gewünscht, um einem Druck- und Geschwindigkeitsbereich entgegenzuwirken. Wie zum Beispiel in Fig. 6 gezeigt, können die Umlenkbleche 58 direkt axial verlaufen, oder alternativ dazu, wie in Fig. 7 gezeigt, können die Umlenkbleche 58 im Wesentlichen axial durch den Holm 52 verlaufen, dann radial nach aussen abbiegen, um eine Krümmung 60 zu formen, die die Umlenkung des Luftstroms unterstützt, wie in Fig. 7 gezeigt. Die Menge und Konfiguration der Umlenkbleche 58, die hierin beschrieben werden, sind lediglich Beispiele, und es ist anzumerken, dass im Rahmen der vorliegenden Offenbarung andere Mengen und Konfigurationen von Umlenkblechen 58 in Betracht gezogen werden.

[0015] Wieder auf Fig. 2 und 3 Bezug nehmend, ist der integrale Einlassströmungskonditionierer 48 zum Beispiel durch Giessen (z.B. Modellausschmelzgiessen) oder durch maschinelle Bearbeitung aus einem einzigen einheitlichen Ausgangsmaterialstück mit der Brennstoffdüse 22 als einzelne einheitliche Komponente geformt. Die Brennstoffdüse 22 um-

fasst eine Düsenbasis 62 und einen Kern 64, der von der Düsenbasis 62 in eine Richtung verläuft. Der Kern 64 ist im Wesentlichen rohrförmig, wodurch er einen oder mehrere Brennstoffkanäle 66 darin definiert. Die Brennstoffdüse 22 umfasst ausserdem einen Verwirbler 68. Der Verwirbler 68 umfasst eine Vielzahl von Wirbelblechen 70, die vom Kern 64 radial nach aussen verlaufen. Die Wirbelbleche 70 sind hohl und weisen eine Vielzahl von Einspritzöffnungen (nicht gezeigt) auf, die mit dem einen oder den Brennstoffkanälen 66 verbunden sind. Auch wenn das Beispiel, das in Fig. 3 gezeigt wird, eine Reihe von Wirbelblechen 70 aufweist, ist anzumerken, dass mehrere Reihen von Wirbelblechen vorgesehen sein können. In einem anderen Beispiel, wie in Fig. 2 gezeigt, sind der integrale Einlassströmungskonditionierer 48 und die Brennstoffdüse 22 separat geformt und zum Beispiel durch Schweissen oder Löten an der Verbindungsstelle 72 verbunden.

[0016] Wieder auf Fig. 1 Bezug nehmend, strömt Luft, wie durch Pfeile in Fig. 1 allgemein angezeigt, zum Beispiel aus einem Verdichter (nicht gezeigt) zur Brennstoffdüse 22. Die Luft tritt durch eine Verdichterauslassöffnung 74 in ein Diffusorgehäuse 26 ein. Die Luft strömt in den Auskleidungskanal 32, wobei sie durch die Öffnungen 34 eintritt, durch den Auskleidungskanal 32 und in die Einlasszone 44. Nun auf Fig. 2 Bezug nehmend, durchläuft die Luft den integralen Einlassströmungskonditionierer 48, wo die Radial- und Umfangsschwankung in der Strömung beseitigt wird, und strömt zum Verwirbler 68. Brennstoff wird von der Brennstoffquelle (nicht gezeigt) durch einen oder mehrere Brennstoffkanäle 66 und aus der Vielzahl von Einspritzöffnungen in die Wirbelbleche 70 eingespritzt. Die Konfiguration der Wirbelbleche 70 bewirkt, dass der Brennstoff sich mit dem durchlaufenden Luftstrom mischt, und das Brennstoff-Luft-Gemisch läuft stromabwärts, wo es in der Auskleidung 14 gezündet wird.

[0017] Auch wenn die Erfindung nur in Verbindung mit einer begrenzten Zahl von Beispielen ausführlich beschrieben wurde, versteht es sich, dass die Erfindung sich nicht auf die offenbarten Beispiele beschränkt. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um jede Zahl von Varianten, Abänderungen oder Ersetzungen zu integrieren. Deshalb wird die Erfindung nicht durch die vorstehende Beschreibung eingeschränkt, sondern ausschliesslich durch den Umfang der beiliegenden Ansprüche begrenzt.

Patentansprüche

1. Brennstoffdüse (22) für eine Gasturbine (10), umfassend:
einen Kern (64), der einen oder mehrere Brennstoffkanäle (66) definiert; und
einen Einlassströmungskonditionierer (48) mit folgenden einzelnen Komponenten:
einer im Wesentlichen rohrförmigen Nabe (50);
einem im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg (54); und
einer Vielzahl von Holmen (52), die von der Nabe (50) radial nach aussen zum Aussensteg (54) verlaufen, wobei die Vielzahl von Holmen (52) zusammen mit der Nabe (50) und dem Aussensteg (54) eine Vielzahl von Fluidstromdurchgängen (56) definieren, die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen aus dem in die Brennstoffdüse (22) eintretenden Fluid zu beseitigen,
wobei der Einlassströmungskonditionierer (48) aus diesen einzelnen Komponenten einstückig geformt ist.
2. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 1, wobei der Einlassströmungskonditionierer (48) und der Kern (64) als einzelne einheitliche Komponente einstückig geformt sind.
3. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 2, ausserdem umfassend einen Verwirbler (68), wobei der Verwirbler (68) umfasst: eine Vielzahl von Wirbelblechen (70), die vom Kern (64) radial nach aussen verlaufen.
4. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 1, wobei mindestens ein Holm (52) von der Vielzahl von Holmen (52) ein nicht-lineares Profil aufweist.
5. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 1, wobei mindestens ein Fluidstromdurchgang (56) mindestens ein Umlenkblech (58) aufweist, das in der Umfangsrichtung, konzentrisch zur rohrförmigen Nabe (50), und durch den Fluidstromdurchgang (56) hindurch angeordnet ist, wobei das mindestens eine Umlenkblech (58) in der Lage ist, den in den Einlassströmungskonditionierer (48) eintretenden Fluidstrom umzulenken.
6. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 5, wobei das mindestens eine Umlenkblech (58) in einer im Wesentlichen axialen Richtung verläuft.
7. Brennstoffdüse (22) nach Anspruch 5, wobei das mindestens eine Umlenkblech (58) einen radial nach aussen verlaufenden Abschnitt aufweist.
8. Gasturbine (10), umfassend: eine Turbine (18); und
eine Brennkammer (20), die mit der Turbine (18) in Strömungsverbindung steht, wobei die Brennkammer (20) mindestens eine Brennstoffdüse (22) umfasst, wobei die Brennstoffdüse (22) aufweist:
einen Kern (64), der einen oder mehrere Brennstoffkanäle (66) definiert; und einen Einlassströmungskonditionierer (48) mit folgenden einzelnen Komponenten:
einer im Wesentlichen rohrförmigen Nabe (50);
einem im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg (54); und
einer Vielzahl von Holmen (52), die von der Nabe (50) radial nach aussen zum Aussensteg (54) verlaufen, wobei die Vielzahl von Holmen (52) zusammen mit der Nabe (50) und dem Aussensteg (54) eine Vielzahl von Fluidstrom-

durchgängen (56) definieren, die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen des in die Brennstoffdüse (22) eintretenden Fluids zu beseitigen, wobei der Einlassströmungskonditionierer (48) aus diesen einzelnen Komponenten einstückig geformt ist.

9. Verfahren zum Betreiben einer Gasturbine (10) nach Anspruch 8, umfassend:
das Vorsehen eines Einlassströmungskonditionierers (48) mit folgenden einzelnen Komponenten:
einer im Wesentlichen rohrförmigen Nabe (50);
einem im Wesentlichen rohrförmigen Aussensteg (54); und
einer Vielzahl von Holmen (52), die von der Nabe (50) radial nach aussen zum Aussensteg (54) verlaufen, wobei die Vielzahl von Holmen (52) zusammen mit der Nabe (50) und dem Aussensteg (54) eine Vielzahl von Fluidstromdurchgängen (56) definieren, die in der Lage sind, Umfangs- und Radialschwankungen aus dem in die Brennstoffdüse (22) eintretenden Fluid zu beseitigen,
wobei der Einlassströmungskonditionierer (48) aus diesen einzelnen Komponenten einstückig geformt ist;
das Kanalisieren des Fluids in den Einlassströmungskonditionierer (48); und
das Beseitigen, im Einlassströmungskonditionierer (48), der Umfangs- und Radial Schwankungen aus dem Fluidstrom.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Kanalisieren des Fluids in den Einlassströmungskonditionierer (48) ausserdem das Umlenken des Fluidstroms durch mindestens ein Umlenkeblech (58) umfasst, das durch mindestens einen Fluidstromdurchgang (56) von der Vielzahl von Fluidstromdurchgängen (56) in der Umfangsrichtung, konzentrisch zur rohrförmigen Nabe (50), angeordnet ist.

FIG. 1

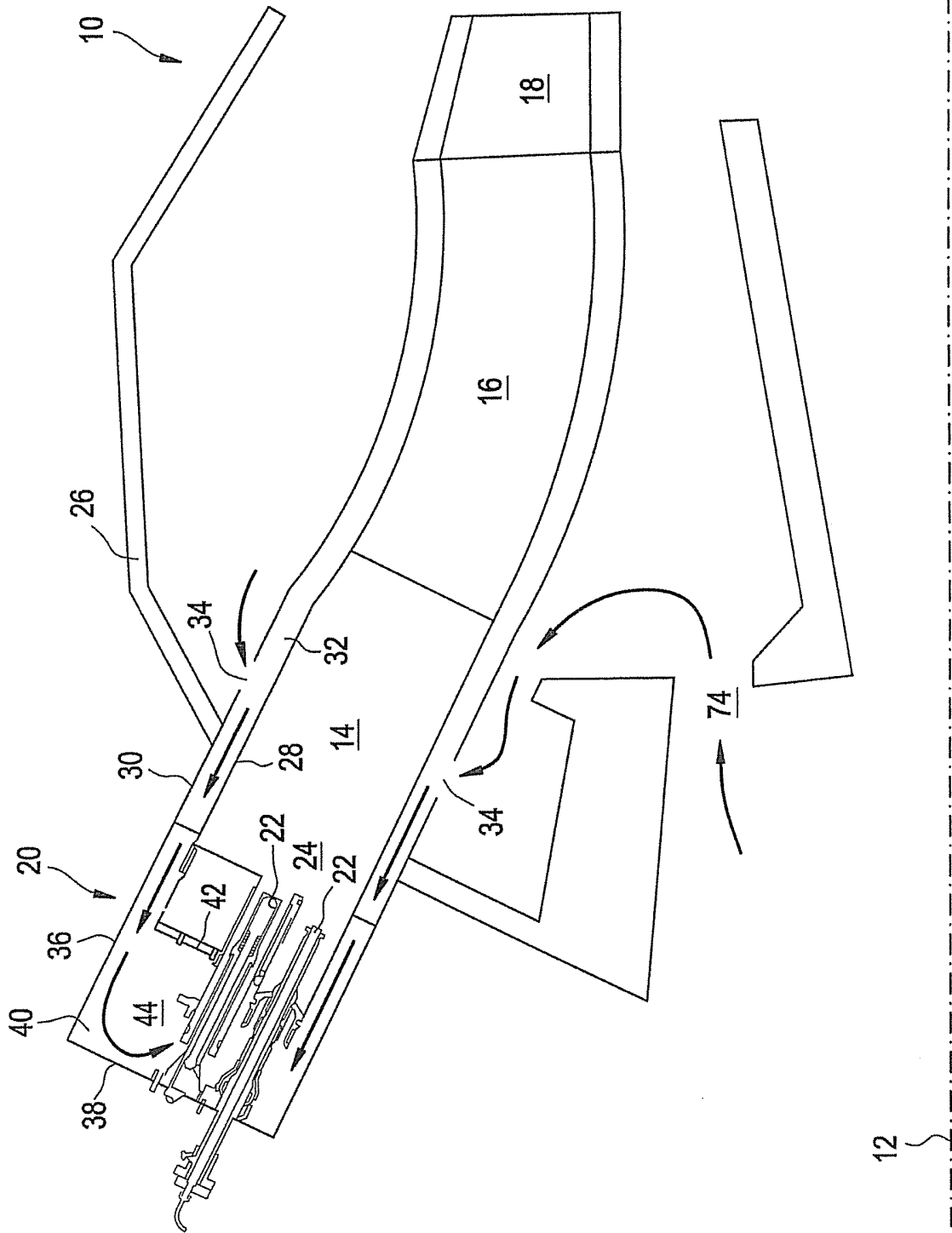


FIG. 2

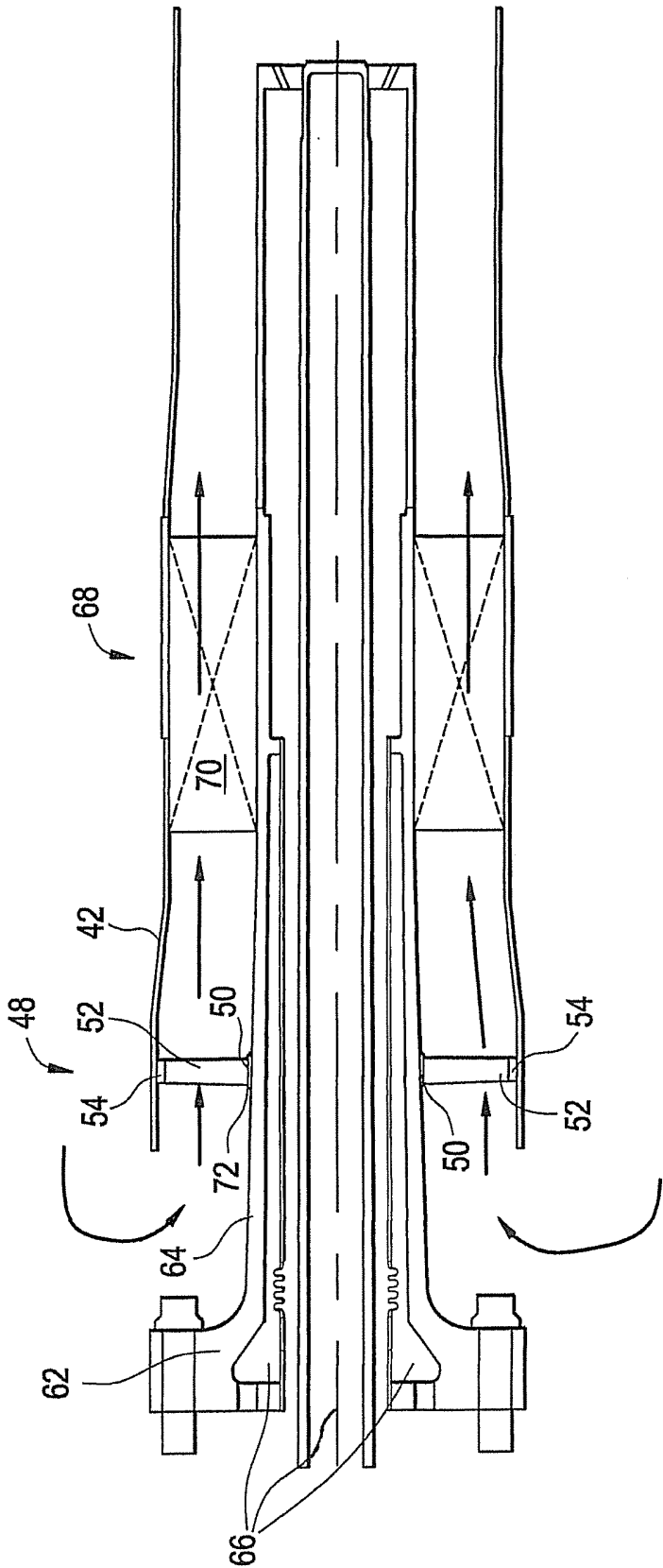


FIG. 3

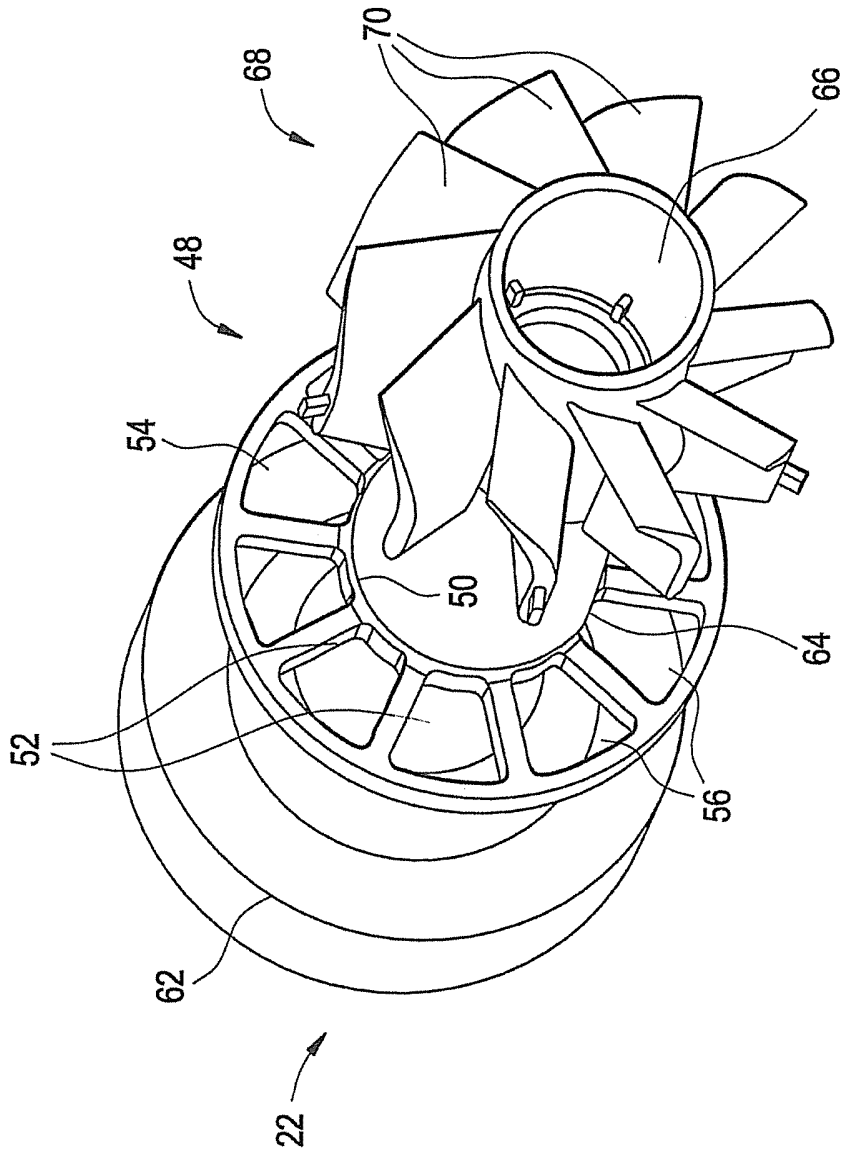


FIG. 4

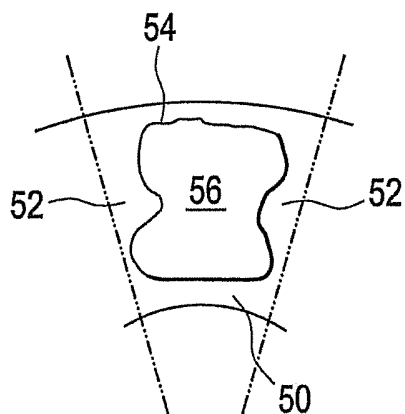


FIG. 5

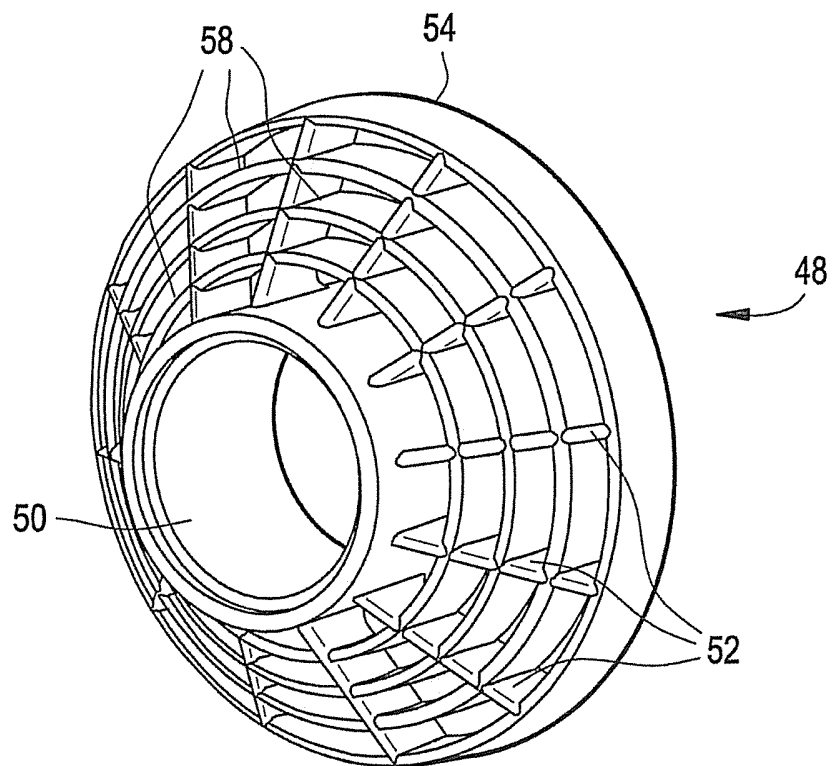


FIG. 6

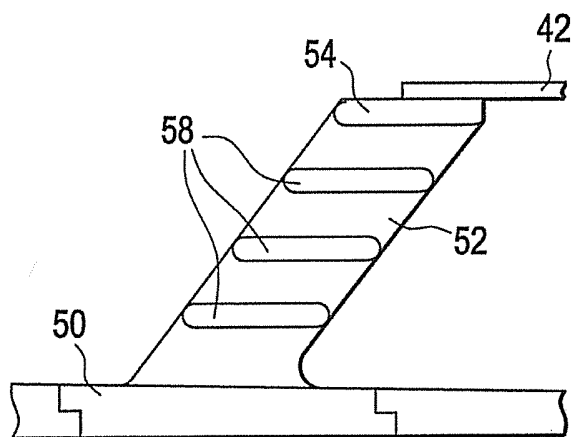


FIG. 7

