

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **702 104 A2**

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

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01792/10

(22) Anmeldedatum: 27.10.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.04.2011

(30) Priorität: 28.10.2009 US 12/607,386

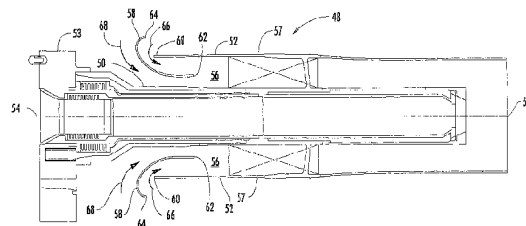
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Jason Thurman Stewart,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Michael John Hughes,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Jonathan Dwight Berry,
Greenville, South Carolina 29615 (US)

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

(54) **Brennstoffdüse.**

(57) Eine Düse (48) weist eine Ummantelung (52) auf, die einen Kanal (56) bildet. Ein gewölbtes ringförmiges Leitelement (58), das von einem Ende (60) der Ummantelung (52) getrennt angeordnet ist, erstreckt sich von einem Punkt (62) radial innerhalb des Endes (60) der Ummantelung (52) zu einem Punkt (64) radial ausserhalb des Endes (60) der Ummantelung (52). Das gewölbte ringförmige Leitelement (58) bildet einen ersten Luftstrom (66) zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement (58) und dem Ende (60) der Ummantelung (52) sowie einen zweiten Luftstrom (68) radial innerhalb des gewölbten ringförmigen Leitelements (58).



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung zum Konditionieren des Luftstroms in eine Düse. Im Einzelnen teilt die vorliegende Erfindung den in eine Düse eintretenden Luftstrom auf, um die radiale Verteilung der in die Düse eintretenden Luft zu verbessern.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Im kommerziellen Betrieb werden weit verbreitet Gasturbinen zur Energieerzeugung verwendet. Eine typische Gasturbine enthält vorne einen Verdichter, um die Mitte herum eine oder mehrere Brennkammern und hinten eine Turbine. Der Verdichter und die Turbine teilen sich typischerweise einen gemeinsamen Rotor. Der Verdichter verdichtet ein Arbeitsfluid fortschreitend und gibt das Arbeitsfluid an die Brennkammern ab. Die Brennkammern leiten Brennstoff in den Strom des verdichteten Arbeitsfluids ein und zünden das Gemisch, um Verbrennungsgase mit einer hohen Temperatur, einem hohen Druck und einer hohen Geschwindigkeit zu erzeugen. Die Verbrennungsgase treten aus den Brennkammern aus und strömen zu der Turbine, wo sie sich ausdehnen, um Arbeit zu leisten.

[0003] Fig. 1 zeigt einen vereinfachten Schnitt durch eine in der Fachwelt bekannte Brennkammer 10. Ein Gehäuse 12 umgibt die Brennkammer 10 und nimmt das verdichtete Arbeitsfluid aus einem (nicht gezeigten) Verdichter auf. In einer Endabdeckung 15 und einer Endkappe 16 sind Düsen 14 angeordnet, und ein Flammrohr 18 stromabwärts von den Düsen 14 bildet eine Verbrennungskammer 20. Eine Strömungshülse 22, die das Flammrohr 18 umgibt, bildet einen ringförmigen Kanal 24 zwischen der Strömungshülse 22 und dem Flammrohr 18. Das verdichtete Arbeitsfluid strömt durch den ringförmigen Kanal 24 zu der Endabdeckung 15, wo es die Richtung umkehrt, um durch die Düsen 14 in die Verbrennungskammer 20 einzuströmen.

[0004] Idealerweise ist der Massenstrom des verdichteten Arbeitsfluids innerhalb der Düsen 14 in Radialrichtung und in Umfangsrichtung gleichmässig. Ein gleichmässiger Massenstrom des verdichteten Arbeitsfluids innerhalb der Düsen 14 ermöglicht eine gleichmässige Verteilung der Brennstofföffnungen innerhalb der Düsen 14, um den Brennstoff gleichmässig mit dem verdichteten Arbeitsfluid zu mischen, wodurch ein gleichmässiges Brennstoff-Luft-Gemisch zur Verbrennung erzeugt wird.

[0005] Zum Verbessern der radialen und/oder Umfangsrichtungsverteilung des verdichteten Arbeitsfluids, das in die Düse eintritt, sind verschiedene Düsen konstruiert worden. Fig. 2 zeigt z.B. einen Schnitt durch eine Düse 26 mit einer Trichteröffnung 28 nach dem Stand der Technik. Durch einen Zentralkörper 30, der sich entlang einer axialen Zentrallinie 32 der Düse 26 erstreckt, tritt Brennstoff in die Düse 26 ein. Eine Ummantelung 34 umgibt in Umfangsrichtung einen Abschnitt des Zentralkörpers 30, um einen Ringkanal 36 zwischen dem Zentralkörper 30 und der Ummantelung 34 zu bilden. Drallerzeugetleitschaufeln 38 in dem Ringkanal 36 können Brennstofföffnungen aufweisen, die Brennstoff mit dem verdichteten Arbeitsfluid mischen, das über die Drallerzeugetleitschaufeln 38 strömt.

[0006] Die Form des Trichters 28 vergrössert die Grösse der Öffnung, die zu dem Ringkanal 36 führt, schafft eine glatte Oberfläche, über die das verdichtete Arbeitsfluid strömt, und erzeugt keinen starken Druckabfall für das in den Ringkanal 36 eintretende verdichtete Arbeitsfluid. Numerische Modelle der Strömungssimulation von Düsen mit einer Trichteröffnung 28 zeigen jedoch, dass der Massendurchsatz von verdichtetem Arbeitsfluid um den Zentralkörper 30 herum konzentriert ist und insbesondere an der Innenseite der Ummantelung 34 radial nach aussen hin verringert ist.

[0007] Fig. 3 zeigt eine andere Düse 40 mit einem Einlassströmungskonditionierer 42 nach dem Stand der Technik. Der Einlassströmungskonditionierer 42 weist allgemein ein oder mehrere Leitbleche 44 und einen mit Öffnungen versehenen Schirm 46 auf. Das verdichtete Arbeitsfluid strömt durch den durchlöcherten Schirm 46 hindurch, und die Leitbleche 44 lenken den Luftstrom zur Verbesserung der Radialverteilung des verdichteten Arbeitsfluids innerhalb der Düse 40 um. Der in Fig. 3 gezeigte Einlassströmungskonditionierer 42 ist jedoch teurer in der Herstellung und schwieriger zu montieren als die vorhandenen Düsen. Ausserdem erhöht der Einlassströmungskonditionierer 42 den Druckabfall des Arbeitsfluides, wenn dieses durch die Düse 40 hindurch tritt.

[0008] Demnach besteht Bedarf an einer verbesserten Düsenausführung, die das in die Düse eintretende verdichtete Arbeitsfluid radial verteilen kann. Idealerweise verbessert die verbesserte Düsenausführung die Radial- und/oder Umfangsrichtungsverteilung des Luftstroms, erzeugt keinen starken Druckabfall für das verdichtete Arbeitsfluid und ist relativ leicht herzustellen und in vorhandene Düsenkonstruktionen einzubauen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0009] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind unten in der folgenden Beschreibung dargelegt oder können aus der Beschreibung offensichtlich sein oder durch praktische Umsetzung der Erfindung erfahren werden.

[0010] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Brennstoffdüse, die einen Zentralkörper und eine wenigstens einen Abschnitt des Zentralkörpers in Umfangsrichtung umgebende Ummantelung zur Bildung eines Ringkanals zwischen dem Zentralkörper und der Ummantelung aufweist, wobei die Ummantelung ein Ende aufweist. Die Brennstoffdüse enthält weiterhin ein gewölbtes ringförmiges Leitelement bzw. Leitblech, das von dem Ende der Ummantelung ge-

trennt ist und sich von einem Punkt radial innerhalb des Endes der Ummantelung zu einem Punkt radial ausserhalb des Endes der Ummantelung erstreckt. Das gewölbte ringförmige Leitelement bildet einen ersten Luftstrom zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement und dem Ende der Ummantelung sowie einen zweiten Luftstrom zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement und dem Zentralkörper.

[0011] Eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Brennkammer. Die Brennkammer weist eine Endkappe und eine in der Endkappe angeordnete Düse auf. Die Düse weist einen Zentralkörper und eine Ummantelung auf, die in Umfangsrichtung wenigstens einen Abschnitt des Zentralkörpers umgibt, um einen Ringkanal zwischen dem Zentralkörper und der Ummantelung zu bilden, wobei die Ummantelung ein Ende aufweist. Die Düse weist weiterhin ein gewölbtes ringförmiges Leitelement auf, das von dem Ende der Ummantelung getrennt ist und sich von einem Punkt radial innerhalb des Endes der Ummantelung zu einem Punkt radial ausserhalb des Endes der Ummantelung erstreckt. Das gewölbte ringförmige Leitelement erzeugt einen ersten Luftstrom zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement und dem Ende der Ummantelung sowie einen zweiten Luftstrom zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement und dem Zentralkörper.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist eine Brennstoffdüse eine Ummantelung auf, wobei die Ummantelung einen Kanal bildet und ein Ende aufweist. Die Brennstoffdüse weist weiterhin ein gewölbtes ringförmiges Leitelement auf, das von dem Ende der Ummantelung getrennt ist und sich von einem Punkt radial innerhalb des Endes der Ummantelung zu einem Punkt radial ausserhalb des Endes der Ummantelung erstreckt. Das gewölbte ringförmige Leitelement bildet einen ersten Luftstrom zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement und dem Ende der Ummantelung sowie einen zweiten Luftstrom radial innerhalb des gewölbten ringförmigen Leitelements.

[0013] Fachleute werden bei der Durchsicht der Beschreibung die Merkmale und Aspekte derartiger Ausführungsbeispiele besser verstehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Eine vollständige und vorbereitende Offenbarung der vorliegenden Erfindung für einen Fachmann, die die beste Art derselben enthält, ist im Einzelnen im Rest der Beschreibung dargelegt, der auf die beigelegten Figuren Bezug nimmt:

[0015] Fig. 1 ist ein vereinfachter Schnitt durch eine in der Fachwelt bekannte Brennkammer;

[0016] Fig. 2 ist ein Schnitt durch eine Düse mit Trichteröffnung nach dem Stand der Technik;

[0017] Fig. 3 ist eine andere Düse mit Einlassströmungskonditionierer nach dem Stand der Technik;

[0018] Fig. 4 ist ein vereinfachter Schnitt durch eine Düse gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0019] Fig. 5 ist eine ebene Darstellung eines gewölbten ringförmigen Leitblechs und einer Ummantelung, die in Fig. 4 gezeigt sind.

[0020] Fig. 6 ist eine Draufsicht auf eine Brennkammer innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht der in Fig. 6 gezeigten Brennkammer;

[0022] Fig. 8 ist eine vereinfachte, teilweise im Schnitt gezeigte Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung;

[0023] Fig. 9 ist eine vereinfachte, teilweise im Schnitt gezeigte Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung;

[0024] Fig. 10 ist eine vereinfachte, teilweise im Schnitt gezeigte Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels einer Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung;

[0025] Fig. 11 ist ein Graph des radialen Luftstroms durch eine Trichterdüse und durch eine Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung; und

[0026] Fig. 12 ist ein Graph der Luftströmungsgeschwindigkeit durch eine Trichterdüse und durch eine Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0027] Es wird nun im Einzelnen auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele der Erfindung Bezug genommen, von denen ein oder mehrere Beispiele in den beigelegten Zeichnungen dargestellt sind. Die detaillierte Beschreibung verwendet Zahlen- und Buchstaben als Bezugszeichen, um auf Elemente in den Zeichnungen Bezug zu nehmen. Gleiche oder ähnliche Bezugszeichen in den Zeichnungen und der Beschreibung sind verwendet worden, um auf gleiche oder ähnliche Elemente der Erfindung Bezug zu nehmen.

[0028] Jedes Beispiel wird nur zum Zwecke der Erläuterung der Erfindung und nicht als eine Beschränkung der Erfindung gegeben. Tatsächlich wird für Fachleute ersichtlich sein, dass an der vorliegenden Erfindung Abwandlungen und Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Bereich oder Geist derselben abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als Teil eines Ausführungsbeispiels dargestellt oder beschrieben worden sind, auch an einem anderen Ausführungsbeispiel verwendet werden, um noch ein weiteres Ausführungsbeispiel zu ergeben. Demnach ist es beabsichtigt,

dass die vorliegende Erfindung derartige Abwandlungen und Änderungen einschliesst, die innerhalb des Bereiches der beigefügten Ansprüche und ihre Äquivalente liegen.

[0029] Fig. 4 zeigt einen vereinfachten Schnitt durch eine Düse 48 gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Düse 48 weist allgemein einen Zentralkörper 50 und eine Ummantelung 52 auf, wobei alternative Ausführungsbeispiele innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung auch eine Ummantelung 52 ohne einen Zentralkörper 50 enthalten können. Falls der Zentralkörper 50 vorhanden ist, schliesst er sich an einem Ende an einen Düsenflansch 53 an und erstreckt sich entlang einer axialen Zentrallinie 54 der Düse 48. Die Ummantelung 52 umgibt in Umfangsrichtung wenigstens einen Abschnitt des Zentralkörpers 50, um einen Ringkanal 56 zwischen dem Zentralkörper 50 und der Ummantelung 52 zu bilden. Dem Zentralkörper 50 kann Brennstoff zugeführt und in den Ringkanal 56 eingeleitet werden, um sich vor dem Eintritt in die Verbrennungskammer mit dem verdichteten Arbeitsfluid zu mischen. Wenn der Zentralkörper 50 nicht vorhanden ist, kann die Ummantelung 52 einen Ringkanal 56 innerhalb des Umfangs der Ummantelung 52 bilden, und durch Drallerzeugerleitschaufeln 57 kann Brennstoff zugeführt werden.

[0030] Die Düse 48 enthält weiterhin ein gewölbtes ringförmiges Leitblech 58 nahe bei einem Ende 60 der Ummantelung 52. Das gewölbte ringförmige Leitblech 58 erstreckt sich in Umfangsrichtung um die Öffnung des Ringkanals 56 zwischen dem Zentralkörper 50 und der Ummantelung 52 herum. Das gewölbte ringförmige Leitblech 58 erstreckt sich von einem Punkt 62 radial innerhalb des Endes 60 der Ummantelung 52 zu einem Punkt 64 radial ausserhalb des Endes 60 der Ummantelung 52. Dadurch teilt das gewölbte ringförmige Leitblech 58 den in den Ringkanal 56 eintretenden Strom des verdichteten Arbeitsfluids in einen ersten Luftstrom 66 und einen zweiten Luftstrom 68. Der erste Luftstrom 66 befindet sich zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 58 und dem Ende 60 der Ummantelung 52, und der zweite Luftstrom 68 befindet sich zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 58 und dem Zentralkörper 50. Wenn der Zentralkörper 50 nicht vorhanden ist, befindet sich der zweite Luftstrom radial innerhalb des gewölbten ringförmigen Leitblechs 58.

[0031] Fig. 5 zeigt eine ebene Darstellung des gewölbten ringförmigen Leitblechs 58 und der Ummantelung 52, die in Fig. 4 gezeigt sind. Wie in Fig. 5 gezeigt halten eine oder mehrere Streben 70 das gewölbte ringförmige Leitblech 58 an seinem Platz. Ein erstes Ende 72 jeder der Streben 70 ist mit dem gewölbten ringförmigen Leitblech 58 verbunden, und ein zweites Ende 74 jeder der Streben 70 ist mit der Ummantelung 52 verbunden, so dass das gewölbte ringförmige Leitblech 58 von dem Ende 60 der Ummantelung 52 getrennt in seiner Position gehalten ist. In alternativen Ausführungsbeispielen können die Streben 70 mit der Endabdeckung 15, der Endkappe 16, dem Zentralkörper 50, dem Düsenflansch 53 oder einer anderen geeigneten Struktur zum Halten des gewölbten ringförmigen Leitblechs 58 an seinem Platz verbunden sein.

[0032] Die Fig. 6 und 7 zeigen eine Draufsicht bzw. eine perspektivische Ansicht einer Brennkammer 76 innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung. Die Brennkammer 76 weist wenigstens eine Düse 78 auf, die innerhalb einer Endkappe 80 angeordnet ist. Die Brennkammer 76 kann z.B. fünf Düsen 78 enthalten, die radial um eine Zentraldüse 82 herum angeordnet sind, wie es in den Fig. 6 und 7 gezeigt ist. Jede Düse 78 weist einen Zentralkörper 84 mit einer (nicht dargestellten) axialen Zentrallinie auf.

[0033] Wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt kann das gewölbte ringförmige Leitblech 58 einen Umfangsbereich mit einem im Wesentlichen ebenen Segment 86 entlang wenigstens eines Abschnitts des Umfangs aufweisen. Die im Wesentlichen ebenen Segmente 86 ermöglichen es benachbarten Düsen 78, innerhalb der Endkappe 80 ohne die Notwendigkeit einer Überlappung der Düsen 78 oder der zugehörigen gewölbten ringförmigen Leitbleche 58 radial angeordnet zu sein.

[0034] Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen vereinfachte, teilweise im Schnitt dargestellte Ansichten alternativer Ausführungsbeispiele der Düsen 88, 90, 92 innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung. Jede Figur zeigt ein gewölbtes ringförmiges Leitblech 94, 96, 98 im Zusammenhang mit einer Strömungshülse 100, 108, 116, einer Ummantelung 102, 110, 118, einem Zentralkörper 104, 112, 120 und einem Ringkanal 106, 114, 122, wie es zuvor unter Bezug auf Fig. 4 erläutert worden ist. In jedem Ausführungsbeispiel teilt das gewölbte ringförmige Leitblech 94, 96, 98 den Strom des in den Ringkanal 106, 114, 122 eintretenden verdichteten Arbeitsfluids in einen ersten Luftstrom 124, 128, 132 und einen zweiten Luftstrom 126, 130, 134. Der erste Luftstrom 124, 128, 132 befindet sich zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 94, 96, 98 und der Ummantelung 102, 110, 118, und der zweite Luftstrom 126, 130, 134 befindet sich zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 94, 96, 98 und dem Zentralkörper 104, 112, 120.

[0035] In dem in Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiel kann ein Ende 136 der Ummantelung 102 einen Abschnitt 138 mit einer vergrösserten Dicke aufweisen. Das Ende 136 der Ummantelung 102 kann flach oder abgerundet sein, wie es in Fig. 8 gezeigt ist. Das abgerundete Ende 136 und/oder der dickere Abschnitt 138 verbessern die Strömung des verdichteten Arbeitsfluids in dem ersten Luftstrom 124 zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 94 und der Ummantelung 102.

[0036] In dem in Fig. 9 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das gewölbte ringförmige Leitblech 96 ein erstes Ende 140 und ein zweites Ende 142 auf, und das zweite Ende 142 erstreckt sich wenigstens teilweise zwischen der Ummantelung 110 und dem Zentralkörper 112. Das gewölbte ringförmige Leitblech 96 weist weiterhin einen Zentralabschnitt 144 zwischen dem ersten Ende 140 und dem zweiten Ende 142 auf, und der Zentralabschnitt 144 weist eine grössere Dicke als das erste Ende 140 und/oder das zweite Ende 142 auf. Der Zentralkörper 112 weist weiterhin eine geformte Oberfläche 146 auf. Die Kombination aus dem dickeren Zentralbereich 144 und der geformten Oberfläche 146 des Zentralkörpers 112 verbessert die Radial- und Umfangsrichtungsverteilung des Stroms durch den Ringkanal 114 weiter, indem die Luftströmung in dem zweiten Luftstrom 130 begrenzt wird, wodurch die Luftströmung in dem ersten Luftstrom 128 verstärkt wird und der erste und zweite Luftstrom in Umfangsrichtung geglättet werden.

[0037] Das in Fig. 10 gezeigte Ausführungsbeispiel enthält weiterhin ein Ablenkblech 148 zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 98 und dem Zentralkörper 120. Das Ablenkblech 148 kann gerade oder wie in Fig. 10 gezeigt gekrümmt sein. Das Ablenkblech 148 teilt den zweiten Luftstrom 134 zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitblech 98 und dem Zentralkörper 120, um die Radialverteilung des Luftstroms durch den Ringkanal 122 weiter zu verbessern. Das Ablenkblech 148 kann sich vollständig innerhalb des Ringkanals 122 befinden, wie es in Fig. 10 gezeigt ist. Alternativ kann das Ablenkblech 148 radial ausserhalb der Ummantelung 118 beginnen und sich in den Ringkanal 122 zwischen der Ummantelung 118 und dem Zentralkörper 120 hinein erstrecken.

[0038] Die Fig. 11 und 12 zeigen graphisch die Luftstromeigenschaften einer Trichterdüse im Vergleich zu einer Düse innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung. Fig. 11 zeigt z.B. den prozentualen Anteil des Massenstroms an den einzelnen radialen Positionen bei einer Trichterdüse und einer Düse mit einem gewölbten ringförmigen Leitblech. Ein gleichförmiger radialer Luftstrom würde einen Massenstromanteil erzeugen, der an jeder radialen Position gleich ist, was in dem in Fig. 11 gezeigten Graph zu einer horizontalen Linie führen würde. Wie gezeigt variiert der Massenstromanteil in Radialrichtung bei der Trichterdüse stärker bei der Düse mit einem gewölbten ringförmigen Leitblech.

[0039] Fig. 12 stellt die Luftströmungsgeschwindigkeit an verschiedenen radialen Positionen bei einer Trichterdüse und einer Düse mit einem gewölbten ringförmigen Leitblech dar. Wie in Fig. 12 gezeigt sind die Axialgeschwindigkeiten bei beiden Düsen an radial inneren Positionen nahe bei der axialen Zentrallinie der Düsen relativ ähnlich. Die Düse mit dem gewölbten ringförmigen Leitblech erzeugt jedoch an äusseren radialen Positionen nahe bei der Ummantelung verglichen mit der Trichterdüse eine verbesserte bzw. erhöhte Axialgeschwindigkeit. Der Pfeil in Fig. 12 stellt die erhöhte Axialgeschwindigkeit an den äusseren radialen Positionen bei der Düse mit einem gewölbten ringförmigen Leitblech verglichen mit der Trichterdüse dar.

[0040] Eine gemäss einem der in den Fig. 4 bis 10 gezeigten Ausführungsbeispiele konstruierte Düse kann weiterhin ein Verfahren zur Konditionierung eines Luftstroms anwenden. Gemäss diesem Verfahren strömt Luft an einer äusseren Oberfläche der Ummantelung entlang, bis sie ausserhalb der Ummantelung in einen ersten Luftstrom und einen zweiten Luftstrom aufgeteilt wird. Der erste Luftstrom wird in einen äusseren Bereich des Ringkanals zwischen dem Zentralkörper und der Ummantelung geleitet. Der zweite Luftstrom wird in einen inneren Bereich des Ringkanals zwischen dem Zentralkörper und der Ummantelung geleitet. Wie in Fig. 9 gezeigt kann das Verfahren das Verengen oder Beschränken des Luftstroms in dem Ringkanal zwischen dem Zentralkörper und der Ummantelung beinhalten. Wie in Fig. 10 gezeigt kann das Verfahren ausserdem das Aufteilen des in den Ringkanal eintretenden zweiten Luftstroms enthalten.

[0041] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele zum Offenbaren der Erfindung, die die beste Art enthalten und jeden Fachmann auch in die Lage versetzen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen einschliesslich der Herstellung und Verwendung von Vorrichtungen oder Systemen und der Durchführung der enthaltenen Verfahren. Der patentierbare Bereich der Erfindung ist durch die Ansprüche festgelegt und kann weitere Beispiele umfassen, die Fachleuten einfallen. Es ist beabsichtigt, dass derartige weitere Beispiele innerhalb des Bereiches der Ansprüche liegen, wenn sie strukturelle Elemente enthalten, die nicht von dem Wortlaut der Ansprüche abweichen oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden gegenüber dem Wortlaut der Ansprüche enthalten.

[0042] Eine Düse 48 weist eine Ummantelung 52 auf, die einen Kanal 56 bildet. Ein gewölbtes ringförmiges Leitelement 58, das von einem Ende 60 der Ummantelung 52 getrennt angeordnet ist, erstreckt sich von einem Punkt 62 radial innerhalb des Endes 60 der Ummantelung 52 zu einem Punkt 64 radial ausserhalb des Endes 60 der Ummantelung 52. Das gewölbte ringförmige Leitelement 58 bildet einen ersten Luftstrom 66 zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement 58 und dem Ende 60 der Ummantelung 52 sowie einen zweiten Luftstrom 68 radial innerhalb des gewölbten ringförmigen Leitelements 58.

Bezugszeichenliste

[0043]

- 10 Brennkammer
- 12 Gehäuse
- 14 Düse
- 15 Endabdeckung
- 16 Endkappe
- 18 Flammrohr
- 20 Verbrennungskammer
- 22 Strömungshülse
- 24 Ringkanal

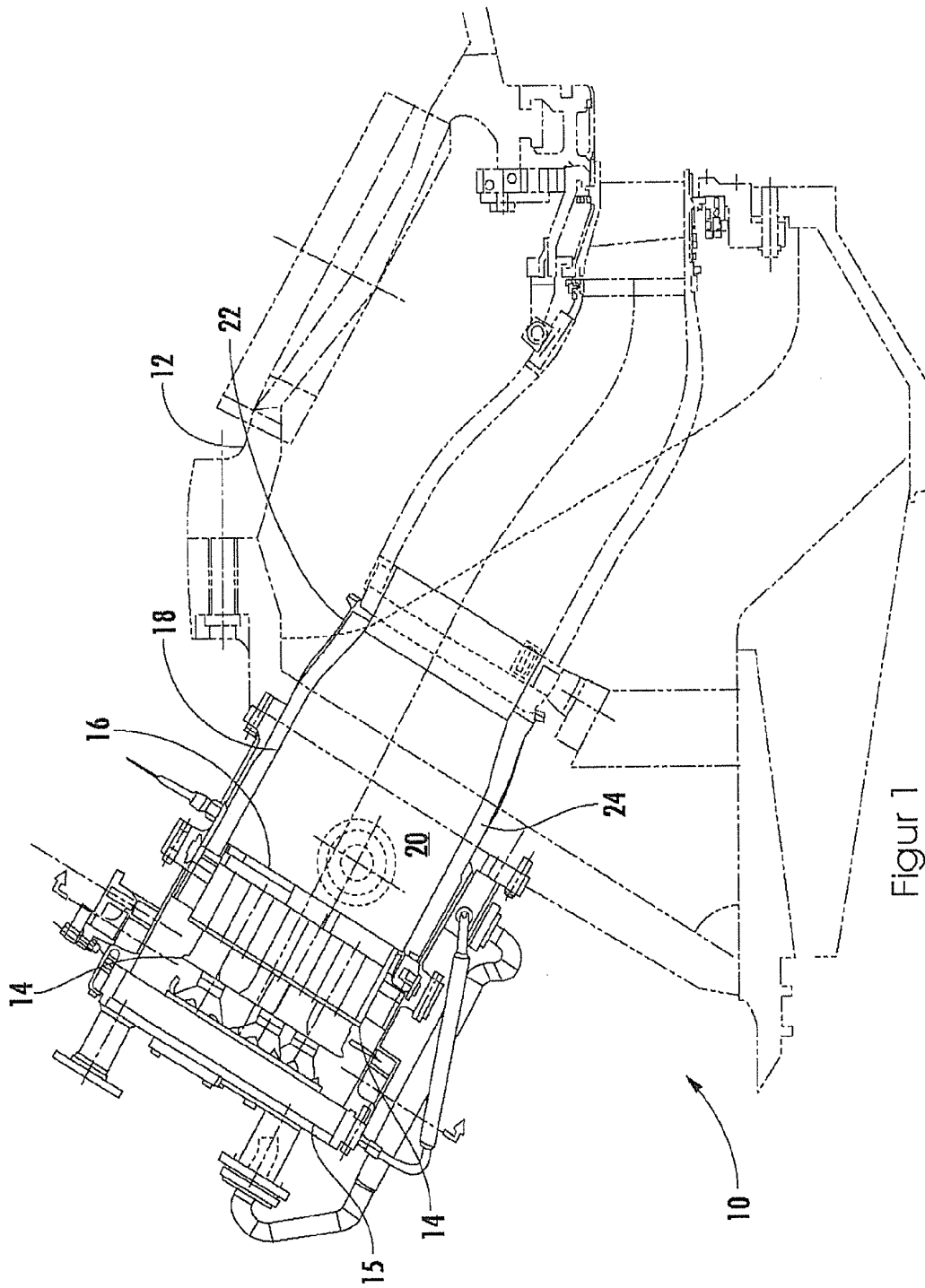
26	Düse
28	Trichter
30	Zentralkörper
32	Axiale Zentrallinie
34	Ummantelung
36	Ringkanal
38	Drallerzeugerleitschaufel
40	Düse
42	Einlassströmungskonditionierer
44	Leitblech
46	Durchlöcherter Schirm
48	Düse
50	Zentralkörper
52	Ummantelung
53	Düsenflansch
54	Axiale Zentrallinie
56	Ringkanal
57	Drallerzeugerleitschaufel
58	Gewölbtes ringförmiges Leitblech
60	Ende der Ummantelung
62	Innerer Punkt
64	Äusserer Punkt
66	Erster Luftstrom
68	Zweiter Luftstrom
70	Strebe
72	Erstes Ende
74	Zweites Ende
76	Brennkammer
78	Düse
80	Endkappe
82	Zentrale Düse
84	Zentralkörper
86	Ebenes Segment
88	Düse
90	Düse
92	Düse

- 94 Gewölbtes ringförmiges Leitblech
- 96 Gewölbtes ringförmiges Leitblech
- 98 Gewölbtes ringförmiges Leitblech
- 100 Strömungshülse
- 102 Ummantelung
- 104 Zentralkörper
- 106 Ringkanal
- 108 Strömungshülse
- 110 Ummantelung
- 112 Zentralkörper
- 114 Ringkanal
- 116 Strömungshülse
- 118 Ummantelung
- 120 Zentralkörper
- 122 Ringkanal
- 124 Erster Luftstrom
- 126 Zweiter Luftstrom
- 128 Erster Luftstrom
- 130 Zweiter Luftstrom
- 132 Erster Luftstrom
- 134 Zweiter Luftstrom
- 136 Ende der Ummantelung
- 138 Dickerer Abschnitt
- 140 Erstes Ende
- 142 Zweites Ende
- 144 Zentralabschnitt
- 146 Geformte Oberfläche
- 148 Ablenkblech

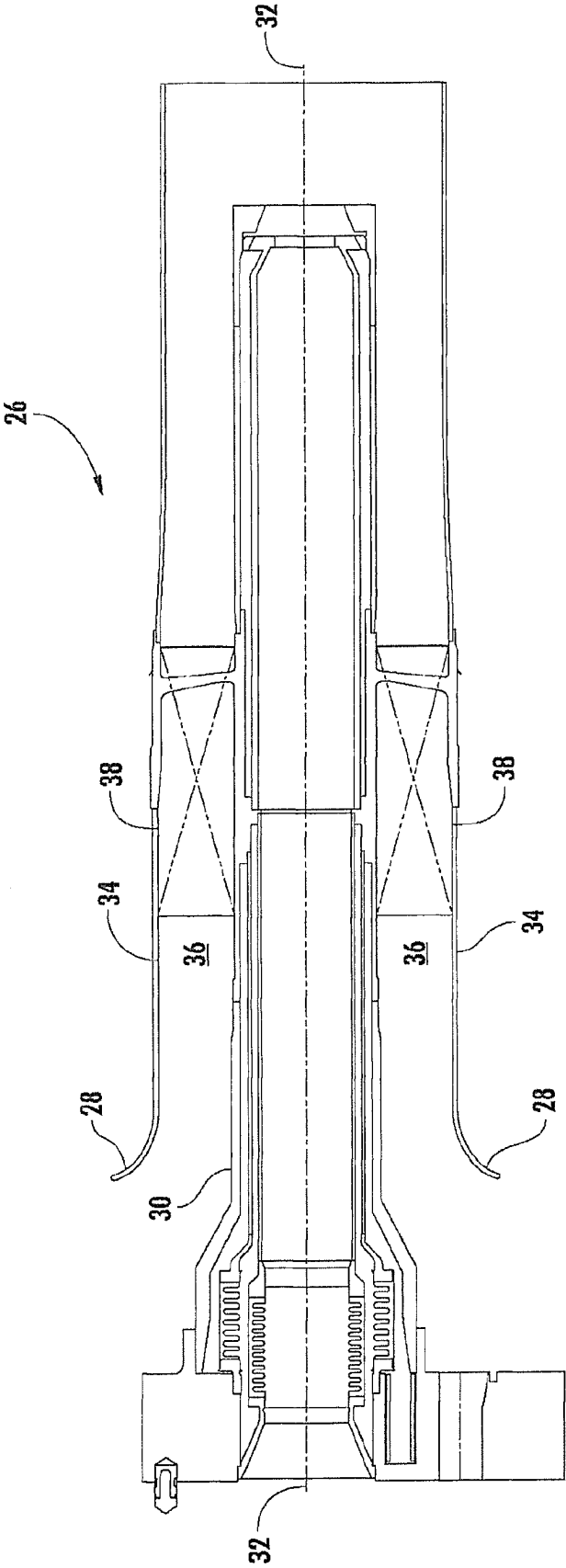
Patentansprüche

1. Brennstoffdüse (90), die aufweist:
 - a. eine Ummantelung (110), wobei die Ummantelung (110) einen Kanal (114) bildet und ein Ende (136) aufweist; und
 - b. ein gewölbtes ringförmiges Leitelement (96), das von dem Ende (136) der Ummantelung (110) getrennt ist und sich von einem Punkt (62) radial innerhalb des Endes (136) der Ummantelung (110) zu einem Punkt (64) radial ausserhalb des Endes (136) der Ummantelung (110) erstreckt, sodass das gewölbte ringförmige Leitelement (96) einen ersten Luftstrom (128) zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement (96) und dem Ende (136) der Ummantelung (110) sowie einen zweiten Luftstrom (130) radial innerhalb des gewölbten ringförmigen Leitelementes (96) bildet.
2. Brennstoffdüse (90) nach Anspruch 1, die weiterhin einen Zentralkörper (112) aufweist, wobei die Ummantelung (110) wenigstens einen Abschnitt des Zentralkörpers (112) in Umfangsrichtung umgibt, um einen Ringkanal (114) zwischen dem Zentralkörper (112) und der Ummantelung (110) zu bilden.

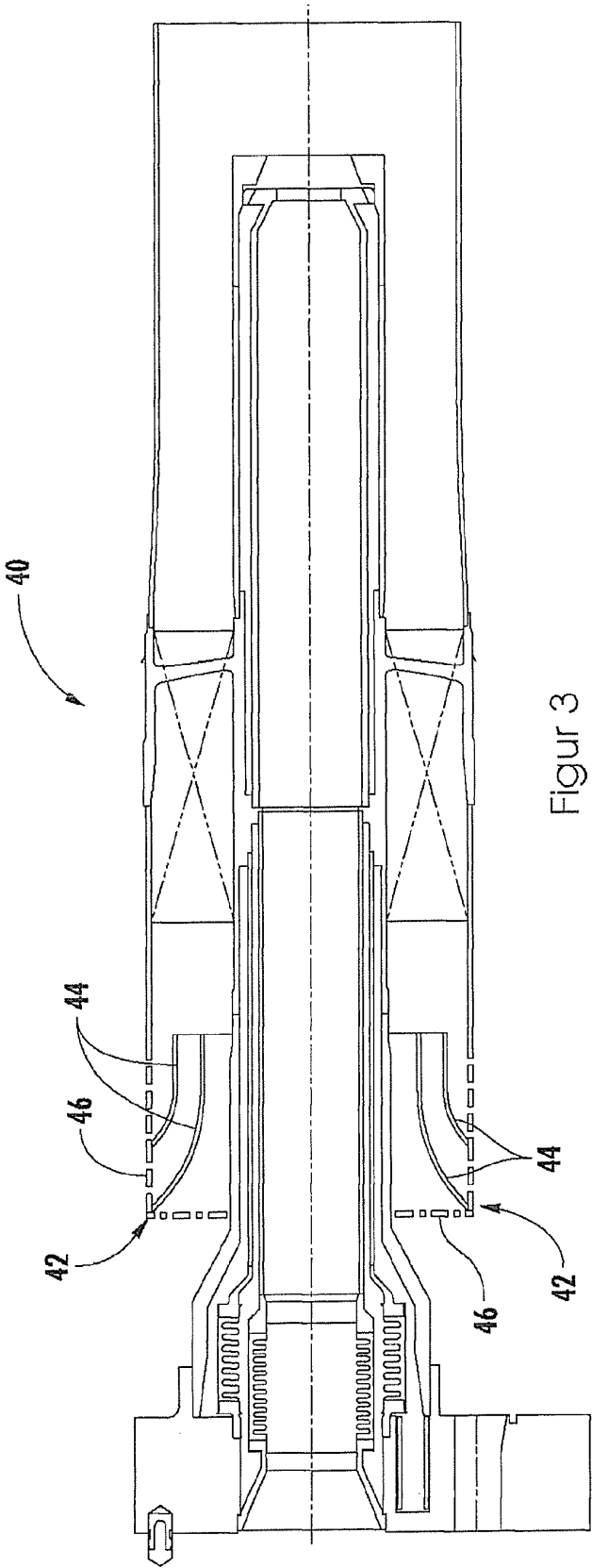
3. Brennstoffdüse (90) nach Anspruch 2, bei der das gewölbte, ringförmige Leitelement (96) ein erstes Ende (140) und ein zweites Ende (142) aufweist, wobei sich das zweite Ende (142) wenigstens teilweise zwischen der Ummantelung (110) und dem Zentralkörper (112) erstreckt.
4. Brennstoffdüse (90) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, bei der der Zentralkörper (112) eine geformte Oberfläche (142) aufweist, die den Ringkanal (114) zwischen dem Zentralkörper (112) und der Ummantelung (110) verengt.
5. Brennstoffdüse (92) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, die weiterhin ein Ablenkblech (148) zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement (98) und dem Zentralkörper (120) aufweist, sodass das Ablenkblech (148) den zweiten Luftstrom (134) zwischen dem gewölbten ringförmigen Leitelement (98) und dem Zentralkörper (120) teilt.
6. Brennstoffdüse (78) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das gewölbte ringförmige Leitelement (58) einen Umfangsbereich mit einem im Wesentlichen ebenen Segment (86) entlang wenigstens eines Teils des Umfangs aufweist.
7. Brennstoffdüse (90) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der das gewölbte ringförmige Leitelement (96) ein erstes Ende (140), ein zweites Ende (142) und einen Zentralabschnitt (144) zwischen dem ersten Ende (140) und dem zweiten Ende (142) aufweist, der eine grössere Dicke als das erste Ende (140) und/oder das zweite Ende (142) aufweist.
8. Brennstoffdüse (48) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die weiterhin wenigstens eine Strebe (70) aufweist, die mit dem gewölbten ringförmigen Leitelement (58) verbunden ist, um das gewölbte ringförmige Leitelement (58) zu halten.
9. Brennstoffdüse (48) nach Anspruch 8, bei der die wenigstens eine Strebe (70) mit einer Endabdeckung (15), einer Endkappe (16) und/oder einem Düsenflansch (53) verbunden ist.
10. Brennstoffdüse (88) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der das Ende (136) der Ummantelung (102) einen Abschnitt mit einer vergrößerten Dicke (138) aufweist.



Figur 1
(Stand der Technik)



Figur 2
(Stand der Technik)



Figur 3
(Stand der Technik)

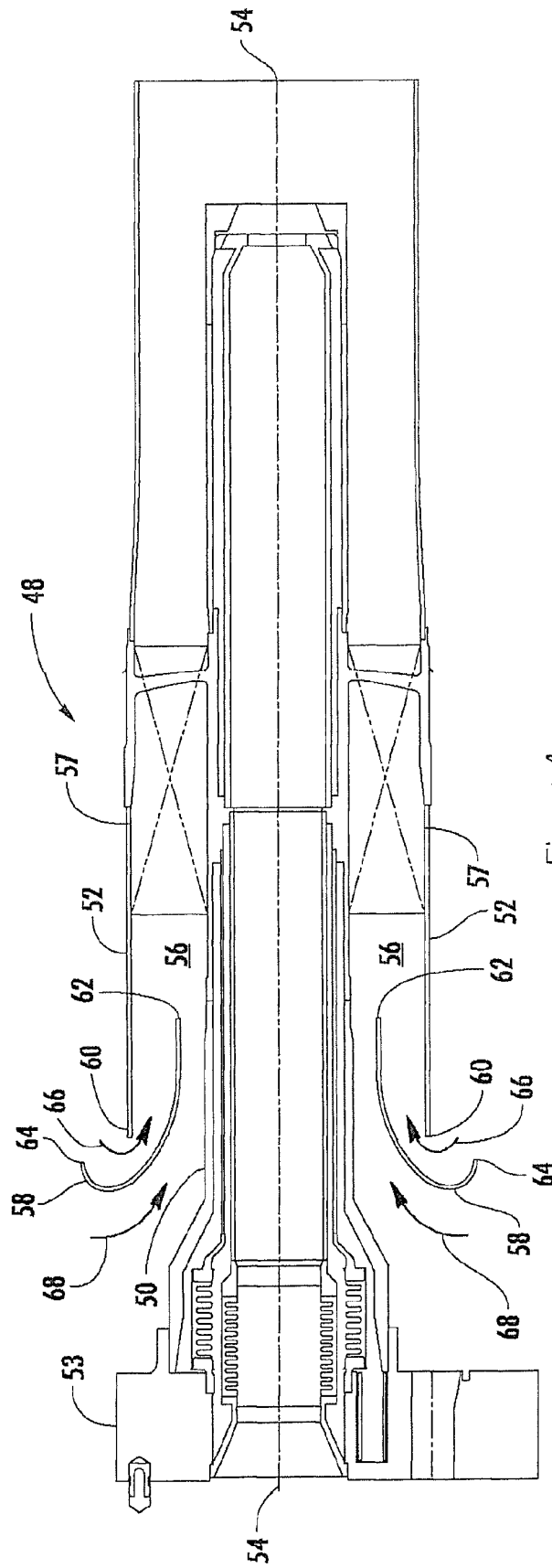
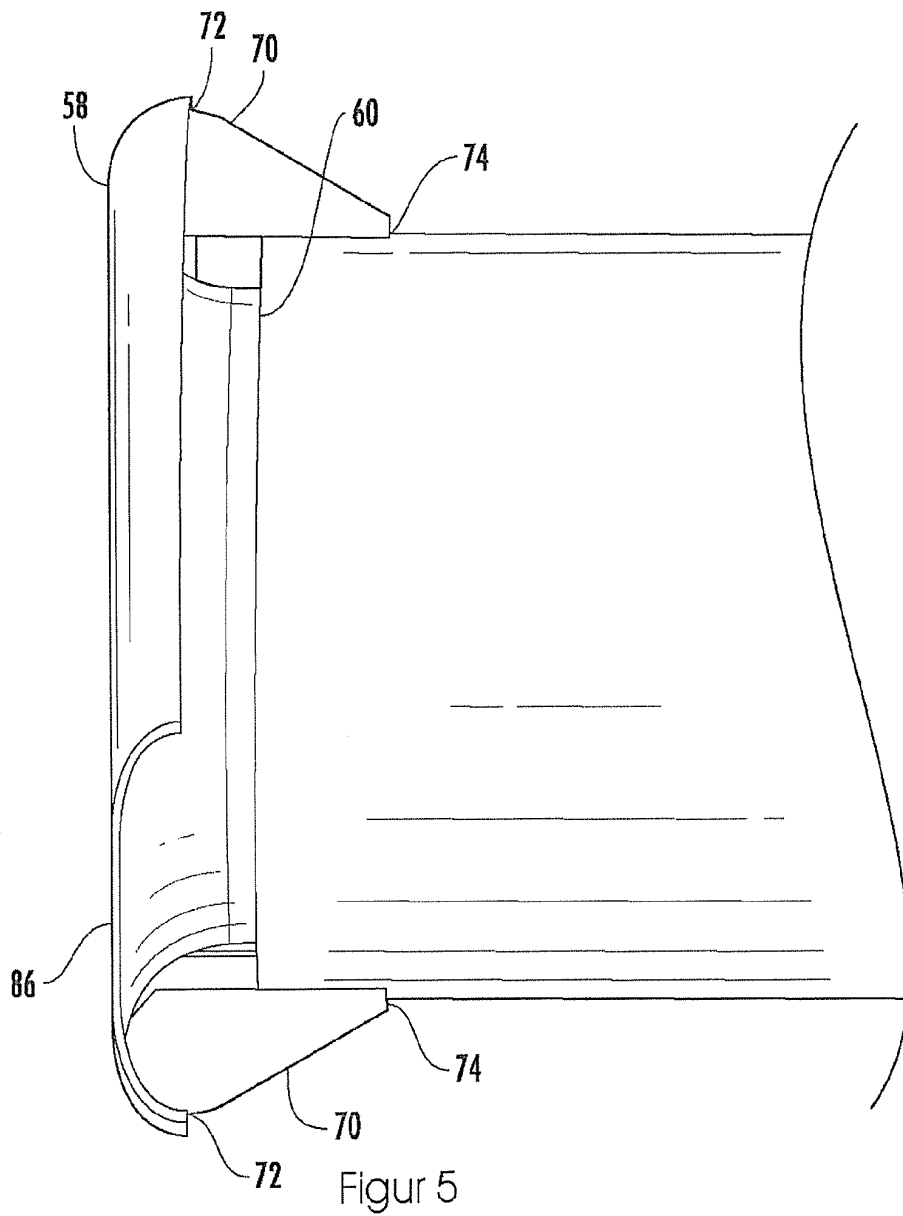
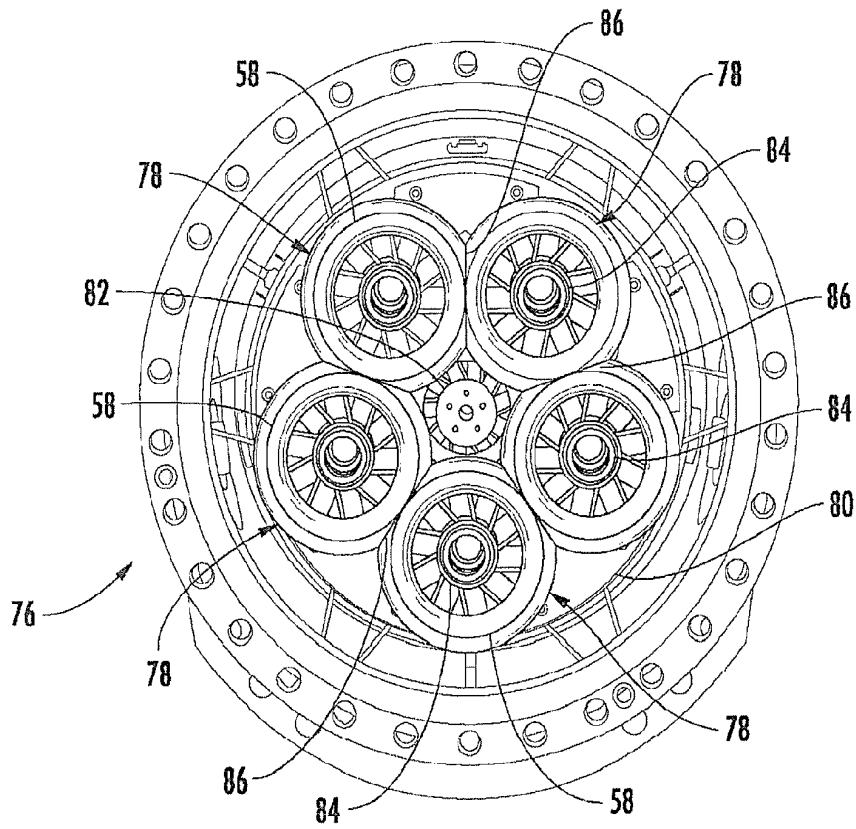
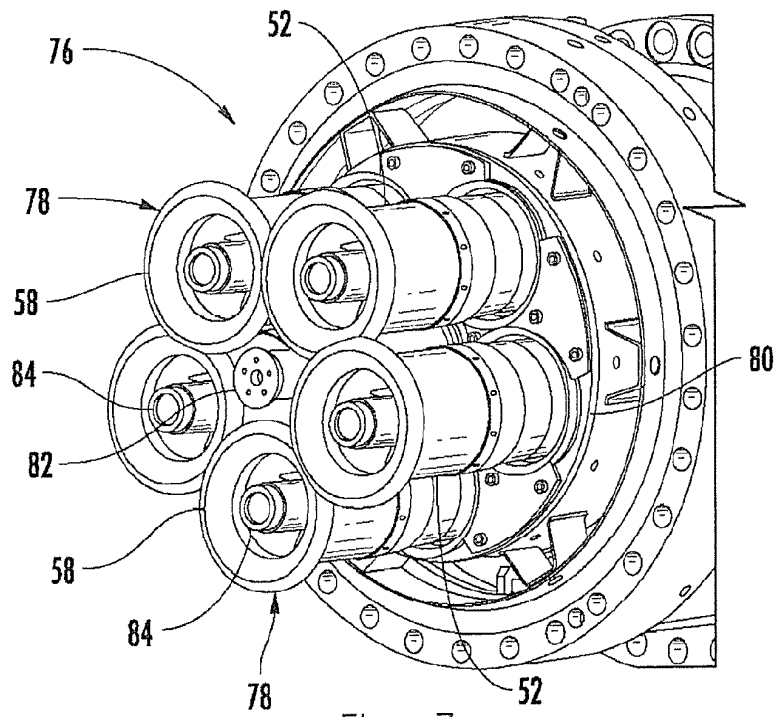


Figure 4

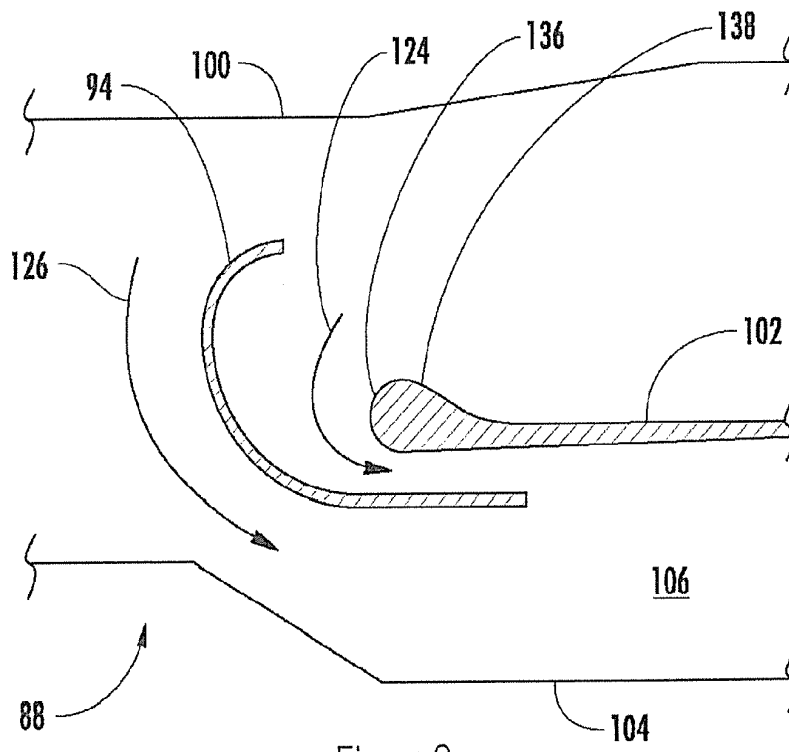




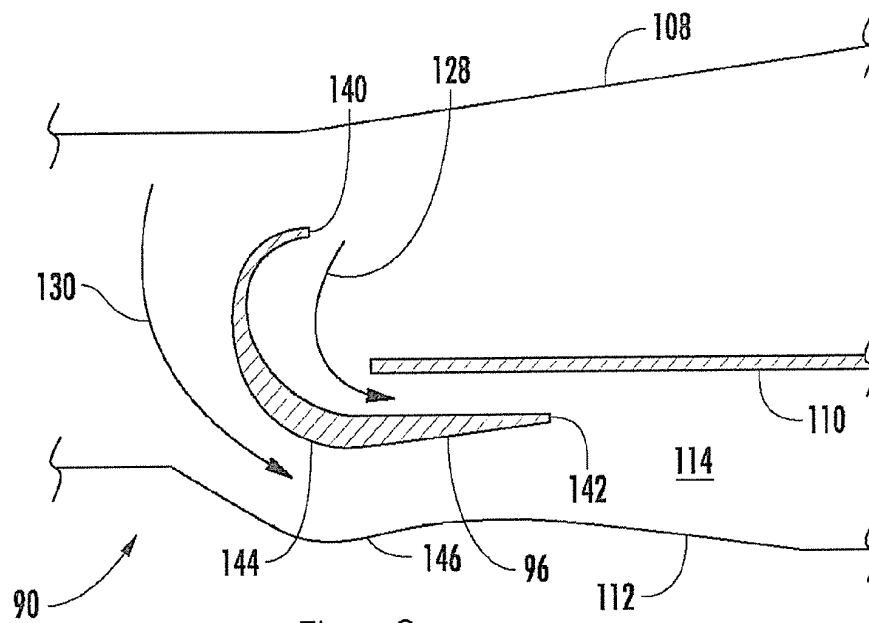
Figur 6



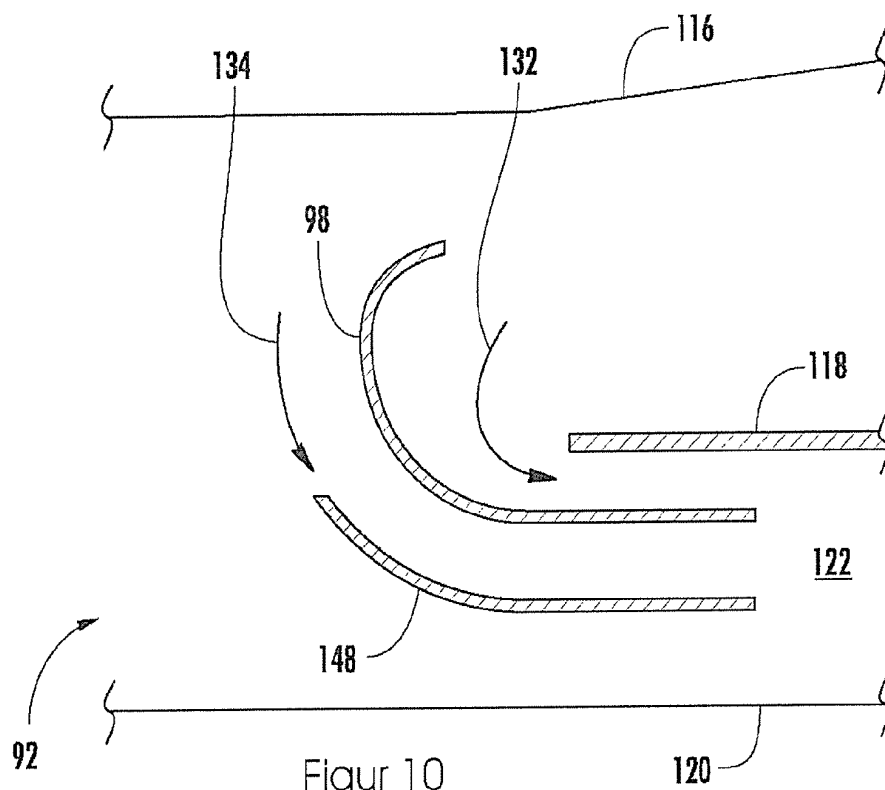
Figur 7



Figur 8

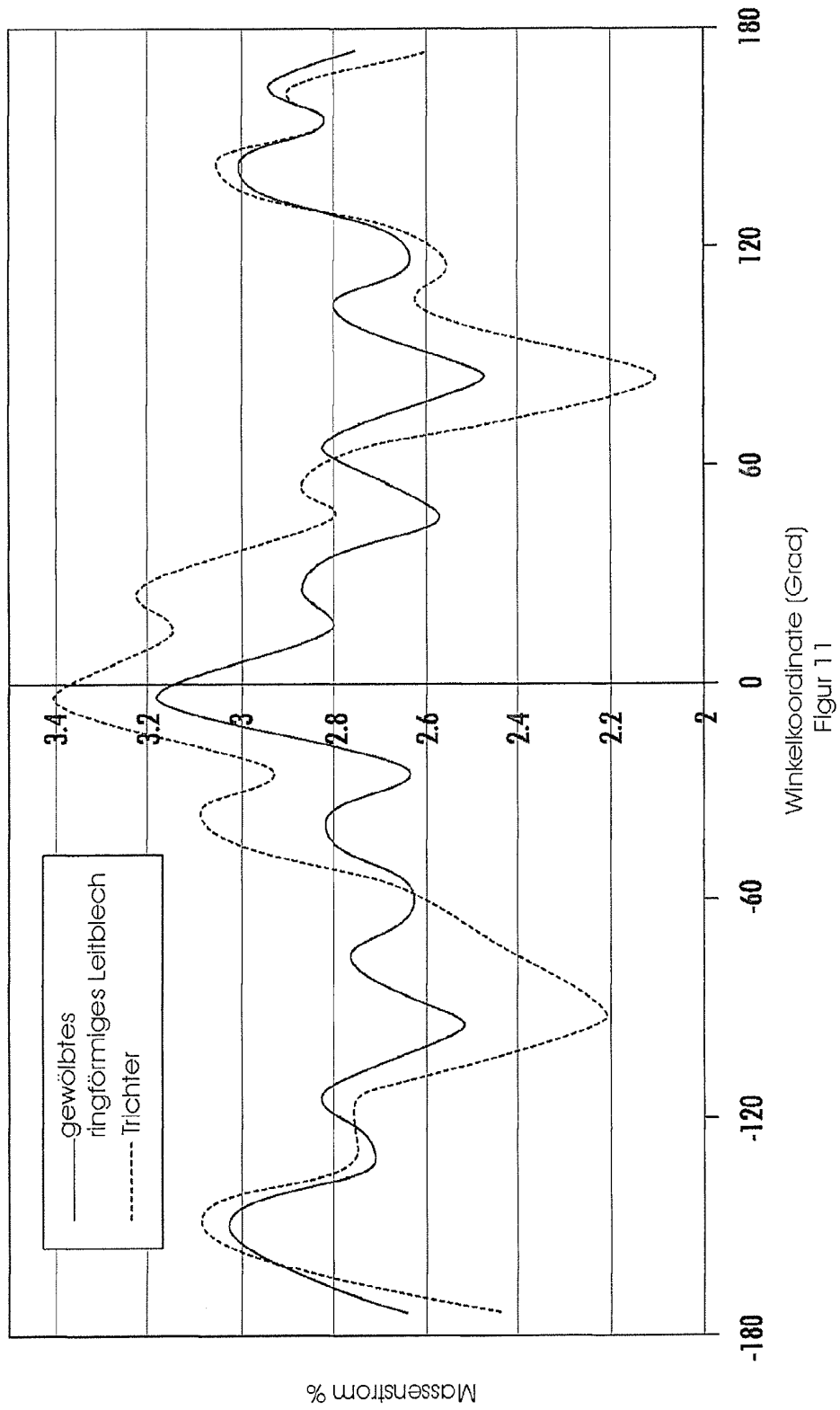


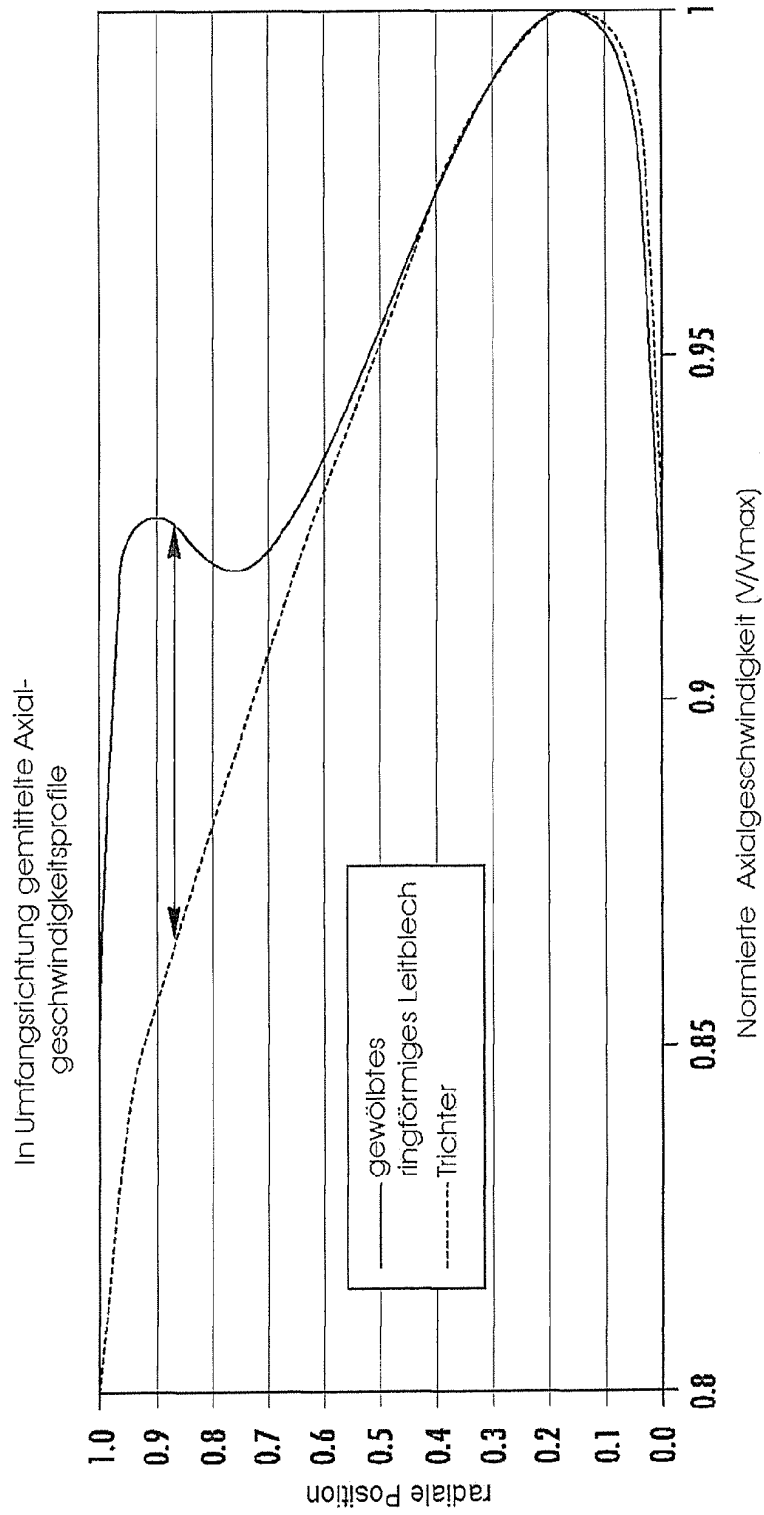
Figur 9



Figur 10

Massenstromverteilung in Umfangsrichtung





Figur 12