

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für geistiges Eigentum

(11) CH 701 459 B1

(51) Int. Cl.: F23D 14/26 (2006.01)

### Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01110/10

(22) Anmeldedatum: 07.07.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.01.2011

(30) Priorität: 13.07.2009 US 12/501,607

(24) Patent erteilt: 30.10.2015

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.10.2015

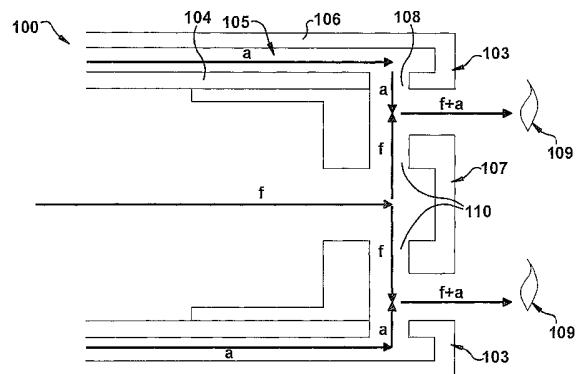
(73) Inhaber:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Krishnakumar Venkataraman,  
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)  
Manish Kumar, Bangalore 560066 (IN)  
Jason Thurman Stewart,  
Greer, South Carolina 29651 (US)

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

### (54) Vormischpilotanordnung für eine Brennstoffdüse für eine Turbinenbrennkammer.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vormischpilotanordnung (100) für den Einsatz in einer Brennstoffdüse für eine Turbine. Der Anteil von Stickstoffoxid ( $\text{NO}_x$ ), das durch die Zündeinrichtung emittiert wird, wird verringert, indem am Ende der Zünddüse eine rasche Vermischung des Brennstoffs und der Luft durchgeführt wird, so dass wesentliche Zonen brennstoffreicher Brennstoff-Luft-Gemische vermieden werden. Die Luft wird mit dem Brennstoff unter Verwendung von Öffnungen, die in einem ersten Zylinder (106) und in einem zweiten Zylinder (104) ausgebildet sind, gemischt, wobei einer von diesen Luft und der andere Pilotbrennstoff führt. Die Öffnungen können dem Bedarf entsprechend eingerichtet sein, um eine gewünschte Wirkung auf die Pilotanordnung aufzuweisen.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vormischpilotanordnung für eine Brennstoffdüse für eine Brennkammer einer Turbine. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Lösung zur Verwendung von Magergemischdirektinjektion für vorgemischte gestützte Verbrennung.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] Herkömmliche Gasturbinenbrennkammern benutzen nicht vorgemischte («Diffusions-»)Flammen, wobei Brennstoff und Luft voneinander unabhängig frei in eine Brennkammer eintreten. Allerdings brennen die Diffusionsflammen mit hoher Temperatur, so dass übermässige Pegel von Stickstoffoxid ( $\text{NO}_x$ ) emittiert werden.

[0003] Ein Verfahren, das zum Verringern von  $\text{NO}_x$ -Emissionen verwendet wird, beinhaltet den Einsatz von Magervormischverbrennung, wobei Brennstoff und Luft in einem Vormischabschnitt vorgemischt werden und das Brennstoff-Luft-Gemisch in eine Brennkammer injiziert wird, wo es verbrannt wird. Magervormischverbrennung kann im Falle sehr gleichmässiger Brennstoff-Luft-Gemische niedrige  $\text{NO}_x$ -Emissionen ergeben, allerdings neigen solche Mischungen gewöhnlich zu Verbrennungsinstabilität. Diese Instabilität kann durch die Verwendung einer Stützeinrichtung gelöst werden. Allerdings führt eine Pilotflamme gewöhnlich zu einer übermässigen Bildung von  $\text{NO}_x$ , was daher den Vorteil des Einsatzes des Magervormischverbrennungsverfahrens schmälert.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoffdüse für eine Brennkammer einer Turbine mit verbesserten Eigenschaften zu schaffen.

### Kurzbeschreibung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vormischpilotanordnung für den Einsatz in einer Brennstoffdüse für eine Turbine mit den Merkmalen von Anspruch 1. Der durch die Zündeinrichtung emittierte  $\text{NO}_x$ -Pegel wird verringert, indem der Brennstoff und die Luft am Ende der Zünddüse rasch vermischt werden, so dass wesentliche Zonen reicher Brennstoff-Luft-Gemische vermieden werden. Die Luft wird mit dem Brennstoff mittels Öffnungen gemischt, die in einem ersten Zylinder und einem zweiten Zylinder ausgebildet sind, wobei einer der Zylinder Luft und der andere Pilotbrennstoff führt. Die Öffnungen können dem Bedarf entsprechend eingerichtet sein, um eine gewünschte Wirkung auf die Zündeinrichtung zu erhalten.

[0005] Insbesondere schafft die vorliegende Erfindung eine Vormischpilotanordnung, die dazu eingerichtet ist, mit einer Brennstoffdüse für eine Turbinenbrennkammer verbunden zu werden, wobei die Vormischpilotanordnung aufweist: einen ersten Zylinder; einen zweiten Zylinder, der dazu eingerichtet ist, wahlweise eines zu enthalten: Pilotbrennstoff oder Luft, wobei der zweite Zylinder in dem ersten Zylinder angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten Zylinder und dem zweiten Zylinder ein ringförmiger Bereich entsteht, wobei der ringförmige Bereich dazu eingerichtet ist, dem jeweils anderen Stoff, sei dies Pilotbrennstoff oder Luft, zu ermöglichen, durch den ringförmigen Bereich zu strömen; eine Düse, die mit dem zweiten Zylinder verbunden ist, wobei die Düse dazu eingerichtet ist, wenigstens eine zweite Zylinderöffnung zu bilden, um den durch den zweiten Zylinder strömenden ausgewählten Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach aussen zu lenken; und ein Endstück, das mit dem ersten Zylinder verbunden ist, wobei das Endstück dazu eingerichtet ist, wenigstens eine erste Zylinderöffnung zu bilden, um den jeweils anderen Stoff, der durch den ringförmigen Bereich strömt, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach innen gegen den ausgewählten Stoff zu lenken, der von der wenigstens einen zweiten Zylinderöffnung her gelenkt ist, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft.

[0006] Ferner wird gemäss der Erfindung eine Brennstoffdüse mit den Merkmalen von Anspruch 9 geschaffen. Zu der Brennstoffdüse gehören: ein Gehäuse, das eine Hauptbrennstoffdüse definiert; ein Zentralgrundkörperrohr, das in dem Gehäuse angeordnet ist; eine Vormischpilotanordnung, die mit einem Ende des Zentralgrundkörperrohrs verbunden ist, wobei die Vormischpilotanordnung Folgendes aufweist: einen ersten Zylinder; einen zweiten Zylinder, der dazu eingerichtet ist, wahlweise Pilotbrennstoff oder Luft zu enthalten, wobei der zweite Zylinder in dem ersten Zylinder angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten Zylinder und dem zweiten Zylinder ein ringförmiger Bereich entsteht, wobei der ringförmige Bereich dazu eingerichtet ist, dem jeweils anderen Stoff, sei dies Pilotbrennstoff oder Luft, zu ermöglichen, durch den ringförmigen Bereich zu strömen; eine Düse, die mit dem zweiten Zylinder verbunden ist, wobei die Düse dazu eingerichtet ist, wenigstens eine zweite Zylinderöffnung zu bilden, um den durch den zweiten Zylinder strömenden ausgewählten Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach aussen zu lenken; und ein Endstück, das mit dem ersten Zylinder verbunden ist, wobei das Endstück dazu eingerichtet ist, wenigstens eine erste Zylinderöffnung zu bilden, um den jeweils anderen Stoff, der durch den ringförmigen Bereich strömt, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach innen gegen den ausgewählten Stoff zu lenken, der von der wenigstens einen zweiten Zylinderöffnung heraus gelenkt ist, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft.

[0007] Die Erfindung betrifft weiterhin eine vorliegend nicht beanspruchte Vormischpilotanordnung. Die Vormischpilotanordnung ist dazu eingerichtet, mit einer Brennstoffdüse für eine Turbine verbunden zu werden, wobei die Vormischpilotanordnung Folgendes aufweist: einen ersten Durchlasskanal, um entweder Pilotbrennstoff oder Luft zuzuführen; einen zweiten Durchlasskanal, um den jeweils anderen Stoff, sei dies Pilotbrennstoff oder Luft, zuzuführen, wobei der erste und

zweite Durchlasskanal über die Länge der Durchlasskanäle voneinander isoliert sind und der zweite Durchlasskanal in dem ersten Durchlasskanal angeordnet ist; eine erste Öffnung in dem ersten Durchlasskanal, um den Pilotbrennstoff bzw. die Luft radial nach aussen auszugeben; und eine zweite Öffnung in dem zweiten Durchlasskanal, um den jeweils anderen Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach innen gegen den aus der ersten Öffnung emittierten Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, auszugeben.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

#### [0008]

- Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Hauptbrennstoffdüse für eine Gasturbine.
- Fig. 2–5 zeigen Schnittansichten vielfältiger Konstruktionen für eine Vormischpiloteinrichtung gemäss Ausführungsbeispielen dieser Erfindung.

[0009] Zu beachten ist, dass die Zeichnungen der Erfindung nicht massstäblich sind. Die Zeichnungen sollen lediglich typische Aspekte der Erfindung veranschaulichen und sollten daher nicht als den Schutzzumfang der Erfindung beschränkend erachtet werden.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0010] Gasturbinen enthalten gewöhnlich mehrere Brennkammern, und jede Brennkammer weist mehrere Hauptbrennstoffdüsen auf. Eine solche Hauptbrennstoffdüse 10, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist in Fig. 1 gezeigt. Die Hauptbrennstoffdüse 10 enthält ein Brennerrohr 18, das Umlenkschaufeln 16 aufweist, und einen Einlassstromkonditionierer (IFC, Inlet Flow Conditioner) 20, durch den Hauptluft in die Düse 10 eintritt. Die Hauptbrennstoffdüse 10 weist ferner einen Zentralgrundkörper 14 auf, der auf einem Rohr oder Zylinder basiert, das/der in der Hauptbrennstoffdüse 10 angeordnet ist. In dem Zentralgrundkörper 14 ist eine Flüssigbrennstoffpatrone 12 angeordnet. Der in Fig. 1 an einem Ende des Zentralgrundkörpers 14 und der Flüssigbrennstoffpatrone 12 durch die gestrichelte Linie bezeichnete Bereich ist ein Bereich, der als Diffusionsdüse 22 bezeichnet wird und der gewöhnlich beispielsweise durch eine Schweißnaht mit dem Ende der Brennstoffdüse 10 verbunden ist. Ausführungsbeispiele der hierin erörterten Erfindung beinhalten ein Modifizieren oder Austauschen der Diffusionsdüse 22, um eine Vormischpiloteinrichtung 100 (siehe Fig. 2–5) zu enthalten.

[0011] Fig. 2A zeigt in einer Schnittansicht eine Vormischpiloteinrichtung 100, die in eine Hauptbrennstoffdüse 101 eingebaut ist, gemäss Ausführungsbeispielen dieser Erfindung. Die Vormischpiloteinrichtung 100 der Hauptbrennstoffdüse 101 kann durch ein beliebiges bekanntes Verfahren hinzugefügt werden. Beispielsweise kann die Vormischpiloteinrichtung 100 gegen die Diffusionsdüse 22 (Fig. 1) ausgetauscht werden, oder die aus dem Stand der Technik bekannte Diffusionsdüse 22 kann modifiziert werden, um die hier erörterten Elemente der Vormischpiloteinrichtung 100 aufzuweisen. Beispielsweise kann die Vormischpiloteinrichtung 100 einem Ende der in Fig. 1 gezeigten Hauptbrennstoffdüse 10 hinzugefügt sein, und ein Fachmann kann die Hauptbrennstoffdüse 10 nach Bedarf modifizieren, um Luft und Brennstoff durch die Vormischpiloteinrichtung 100 zu verzweigen, und, falls gewünscht, die Flüssigbrennstoffpatrone 12 zu verwenden. Eine solche Anordnung zur Verzweigung von Luft und Brennstoff durch die Vormischpiloteinrichtung 100 ist in Fig. 2A gezeigt.

[0012] Mit Bezug auf Fig. 2B ist eine vergrösserte Schnittansicht der Vormischpiloteinrichtung 100 gezeigt. Die Vormischpiloteinrichtung 100 enthält einen ersten Zylinder 106 und einen in dem ersten Zylinder 106 angeordneten zweiten Zylinder 104. Im Wesentlichen ist zwischen dem ersten Zylinder 106 und dem zweiten Zylinder 104 ein ringförmiger Bereich 105 gebildet. Der Zylinder 104 führt Brennstoff, während der ringförmige Bereich 105 Luft führt. Zu beachten ist, dass, während die Zylinder 104 und 106 in Fig. 2–5 als zylindrisch dargestellt sind, ein Fachmann verstehen wird, dass ein beliebiger geeignet bemessener oder gestalteter Durchlasskanal verwendet werden kann. Es ist ferner zu beachten, dass, während der Zylinder 104 in Fig. 2–5 als ein Hohlzylinder dargestellt ist, der Brennstoff führt, ein Fachmann versteht, dass in dem Zylinder 104 zusätzliche Elemente, z.B. zusätzliche Durchlasskanäle oder mechanische Elemente, enthalten sein können, um die Vormischpiloteinrichtung 100 in dem Zusammenwirken mit der Brennstoffdüse 10 zu unterstützen.

[0013] Der erste Zylinder 106 weist weiter ein Endstück 103 auf, das dazu eingerichtet ist, wenigstens eine (auch als Luftöffnungen bezeichnete) erste Zylinderöffnung 108 zu bilden, um die durch den ringförmigen Bereich 105 strömende Luft radial nach innen zu lenken. Die Vormischpiloteinrichtung 100 enthält ausserdem an einem Ende des zweiten Zylinders 104 eine Düse 107. Die Düse 107 ist dazu eingerichtet, wenigstens eine (auch als Brennstofföffnungen bezeichnete) zweite Zylinderöffnung 110 zu bilden, um den Pilotbrennstoff, der durch den zweiten Zylinder 104 strömt, radial nach aussen zu lenken. Auf diese Weise entströmt dem zweiten Zylinder 104 durch die Öffnungen 110 eine ausreichende Menge von Pilotbrennstoff, um eine Zündflamme 109 aufrechtzuerhalten. Wie hierin erörtert, ermöglichen eine oder mehrere Luftöffnungen 108, dass Luft in dem ringförmigen Bereich 105 unmittelbar gegen den Pilotbrennstoff geblasen wird, der die in dem zweiten Zylinder 104 angeordneten Brennstofföffnungen 110 verlässt. Dieser aus den Luftöffnungen 108 stammende Luftstrom ist durch die mit «a» bezeichneten Pfeile veranschaulicht, während der Pilotbrennstoffstrom aus den Brennstofföffnungen 110 durch die mit «f» bezeichneten Pfeile dargestellt ist. Die Luft wird radial nach innen unmittelbar gegen den Brennstoff geblasen, während dieser den zweiten Zylinder 104 verlässt. Dementsprechend sind die Luft und der Brennstoff bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Brennstoff den zweiten Zylinder 104 verlässt, getrennt, so dass Zonen reicher Brennstoff-Luft-Gemische im Wesentlichen vermieden werden. Wenn die Luft und der Brennstoff sich vermischt

haben, strömt das (mit den Pfeilen «f + a» bezeichnete) Brennstoff-Luft-Gemisch stromabwärts, d.h. fort von dem zweiten Zylinder 104 und der Düse 107, und wird in etwa dort zu brennen beginnen, wo in Fig. 2 Zündflammen 109 dargestellt sind. Im Wesentlichen erfolgt in einem Mischbereich innerhalb einer kurzen axialen Strecke von der Brennstoffdüse 107 her eine intensive Vermischung von Luft und Brennstoff. Darüber hinaus erzeugt ein Blasen der Luft gegen den Brennstoff gemäss Ausführungsbeispielen dieser Erfindung eine Zone, die eine stabile Verbrennung für die Zündflamme 109 begünstigt.

**[0014]** Die Öffnungen 108, 110 können eine beliebige Form oder Grösse aufweisen, um eine Vermischung von Luft und Brennstoff mit der gewünschten Intensität und unter der gewünschten Neigung zu erreichen. Beispielsweise können die Brennstofföffnungen 110 und die Luftöffnungen 108 in einem Ausführungsbeispiel, das in der perspektivischen Ansicht in Fig. 3A–3C gezeigt ist, eine oder mehrere diskontinuierliche, getrennte Öffnungen aufweisen, die längs der Düse 107 bzw. des zweiten Zylinders 104 ausgebildet sind, wobei jede Öffnung als eine unabhängige Düse dient, um die Luft bzw. den Brennstoff zu injizieren. In noch einem Ausführungsbeispiel (das nicht gezeigt ist), können die Brennstofföffnungen 110 und die Luftöffnungen 108 eine oder mehrere fortlaufende, ringförmige Öffnungen beinhalten, die um die gesamte Düse 107 bzw. den gesamten zweiten Zylinder 104 angeordnet sind. Es ist selbstverständlich, dass eine beliebige Anordnung ringförmiger Öffnungen oder diskontinuierlicher getrennter Öffnungen verwendet werden kann. Beispielsweise können sowohl die Brennstofföffnung 110 als auch die Luftöffnung 108 kontinuierliche ringförmige Öffnungen sein, oder es können beide Öffnungen 108, 110 diskontinuierliche getrennte Öffnungen sein. In einer Abwandlung kann die Brennstofföffnung 110 ein fortlaufender Kreisring sein, während die Luftöffnungen 108 diskontinuierliche getrennte Öffnungen sein können, und vice versa. Unabhängig davon, ob die Öffnungen 108, 110 fortlaufend (ringförmig) oder diskontinuierlich und getrennt sind, können die Öffnungen 108, 110 ausserdem eine beliebige gewünschte Form bzw. geometrischen Querschnitt aufweisen.

**[0015]** Die Öffnungen 108, 110 können in dem zweiten Zylinder 104 und der Düse 107 ausgebildet sein, um einen gewünschten Grad der Vermischung von Luft und Brennstoff zu erreichen. Falls die Öffnungen 108, 110 beispielsweise diskontinuierliche getrennte Öffnungen sind, können die Öffnungen 108 dazu eingerichtet sein, wie in Fig. 4A gezeigt, mit einer entsprechenden Öffnung 110, zu fluchten, so dass ein Brennstoffstrom unmittelbar auf einen Luftstrom auftrifft. In einer Abwandlung, wie sie in Fig. 4B gezeigt ist, können die Öffnungen 108 relativ zu den Öffnungen 110 versetzt angeordnet sein, so dass ein Brennstoffstrom nicht unmittelbar auf einen Luftstrom auftrifft.

**[0016]** Während die Öffnungen 108, 110 in Fig. 2–4 als den Luftstrom im Wesentlichen senkrecht gegen den Brennstoff lenkend dargestellt sind, können die Öffnungen 108, 110 auch schräg ausgebildet sein, um die Vermischung von Luft und Brennstoff unter einem gewünschten Winkel zu erreichen. Beispielsweise können die Öffnungen 108, 110 unter einem Winkel ausgebildet sein, um einen schrägen Strom von Luft auf einen schrägen Brennstoffstrom zu lenken, oder es kann lediglich eine der Öffnungen 108, 110 schräg ausgebildet sein, während die andere Öffnung im Wesentlichen senkrecht zu den Zylindern 104, 106 verläuft. Wie in der vereinfachten schematischen Darstellung in Fig. 5 gezeigt, ist ein Winkel  $\alpha$  beispielsweise der Winkel zwischen zwei Flächen der Düse 107, die die Brennstofföffnungen 110 aufweisen, und kann im Bereich von etwa  $0^\circ$  bis etwa  $60^\circ$  liegen. Ein Winkel  $\theta$  ist der Winkel zwischen einer horizontalen Ebene des Zylinders 106 und einer Fläche der Luftöffnungen 108. Der Winkel  $\theta$  kann im Bereich von etwa  $120^\circ$  bis etwa  $180^\circ$  liegen. Obwohl diese Winkelbereiche als ein Beispiel vorgeschlagen sind, wie die Öffnungen 108, 110 schräg ausgebildet sein können, um eine gewünschte Vermischung von Luft und Brennstoff zu erreichen, versteht sich, dass die vorgeschlagenen Winkel die hierin beschriebene Erfindung nicht beschränken sollen, da für jede der Öffnungen 108 oder 110 ein beliebiger Winkel verwendet werden kann, um ein gewünschtes Ergebnis zu erreichen. Obwohl in Fig. 2–5 Luft dargestellt ist, die gegen den Brennstoff im Wesentlichen senkrecht oder geringfügig stromabwärts gerichtet (d.h. fort von der Vormischpiloteinrichtung 100 in Richtung der Flamme 109) geblasen wird, kann Luft ferner auch stromaufwärts gerichtet gegen den Brennstoff gespritzt werden.

**[0017]** Während in den hierin erörterten Ausführungsbeispielen der zweite Zylinder 104 den Brennstoff enthält, und der durch den ersten Zylinder 106 gebildete ringförmige Bereich 105 Luft enthält, versteht sich, dass auch das Umgekehrte offenbart ist. Der zweite Zylinder 104 kann Luft enthalten, und es kann daher Luft durch die Öffnungen 110 radial nach aussen gelenkt werden, während der ringförmige Bereich 105 Brennstoff enthalten kann, und daher Brennstoff durch die in dem ersten Zylinder 106 ausgebildeten Öffnungen 108 radial nach innen gelenkt werden kann.

**[0018]** Die Begriffe «erster», «zweiter» und dergleichen legen hierin nicht eine Reihenfolge, Menge oder Rangfolge fest, sondern dienen vielmehr dazu, ein Element von einem anderen zu unterscheiden, und der unbestimmte Artikel sowie dessen grammatikalische Formen bedeuten hierin keine Beschränkung der Menge, sondern vielmehr, dass wenigstens ein solches betreffendes Element vorhanden ist. Der in Zusammenhang mit einer Quantität verwendete modifizierende Begriff «etwa» schliesst den genannten Wert ein und beinhaltet die durch den Zusammenhang vorgegebene Bedeutung (schliesst z.B. die Fehlerabweichung ein, die in Zusammenhang mit einer Messung der speziellen Quantität vorhanden sein kann).

**[0019]** Während hierin unterschiedliche Ausführungsbeispiele beschrieben sind, geht aus der Beschreibung klar hervor, dass durch den Fachmann vielfältige Kombinationen von Elementen, Abweichungen oder Verbesserungen daran vorgenommen werden können, die in den Schutzzumfang der Erfindung fallen. Darüber hinaus können viele Abwandlungen vorgenommen werden, um eine besondere Situation oder ein spezielles Material an die Lehre der Erfindung anzupassen, ohne von dem wesentlichen Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Es ist daher nicht beabsichtigt, die Erfindung auf das spezielle Ausführungsbeispiel zu beschränken, das als die am besten geeignete Weise der Umsetzung der Erfindung

erachtet wird, vielmehr soll die Erfindung sämtliche Ausführungsformen mit umfassen, die in den Schutzbereich der beigefügten Patentansprüche fallen.

**[0020]** Die Erfindung schafft eine Vormischpilotanordnung 100 für den Einsatz in einer Brennstoffdüse 10, 101 für eine Turbine. Der Anteil von Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>), das durch die Zündeinrichtung emittiert wird, wird verringert, indem am Ende der Zünddüse eine rasche Vermischung des Brennstoffs und der Luft durchgeführt wird, so dass wesentliche Zonen brennstoffreicher Brennstoff-Luft-Gemische vermieden werden. Die Luft wird mit dem Brennstoff unter Verwendung von Öffnungen, die in einem ersten Zylinder 106 und in einem zweiten Zylinder 104 ausgebildet sind, gemischt, wobei einer von diesen Luft und der andere Pilotbrennstoff führt. Die Öffnungen können dem Bedarf entsprechend eingerichtet sein, um eine gewünschte Wirkung auf die Zündeinrichtung aufzuweisen.

### Bezugszeichenliste

#### [0021]

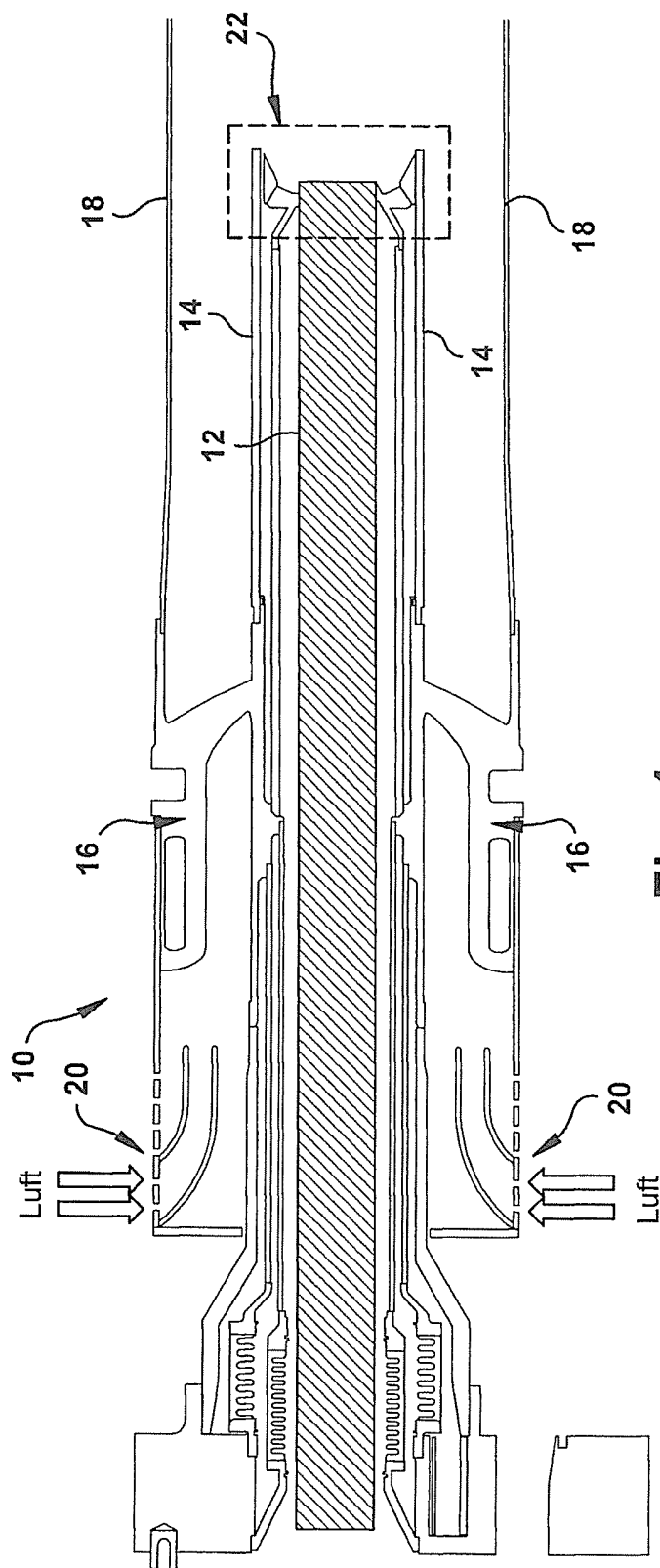
10, 101	Hauptbrennstoffdüse
12	Flüssigbrennstoffpatrone
14	Zentralgrundkörper
16	Umlenkschaufeln
18	Brennerrohr
20	Einlassstromkonditionierer (IFC, Inlet Flow Conditioner)
22	Diffusionsdüse
100	Vormischpilotanordnung
103	Endstück
104	Zweiter Zylinder
105	Ringförmiger Bereich
106	Erster Zylinder
107	Düse
108	Luftöffnung
109	Zündflammen
110	Brennstofföffnungen

### Patentansprüche

1. Vormischpilotanordnung (100), die dazu eingerichtet ist, mit einer Brennstoffdüse für eine Turbinenbrennkammer verbunden zu werden, wobei die Vormischpilotanordnung (100) aufweist:  
einen ersten Zylinder (106),  
einen zweiten Zylinder (104), der dazu eingerichtet ist, wahlweise entweder Pilotbrennstoff oder Luft zu enthalten, wobei der zweite Zylinder (104) in dem ersten Zylinder (106) angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten Zylinder (106) und dem zweiten Zylinder (104) ein ringförmiger Bereich (105) entsteht, wobei der ringförmige Bereich (105) dazu eingerichtet ist, dem jeweils anderen Stoff, sei dies Pilotbrennstoff oder Luft, zu ermöglichen, durch den ringförmigen Bereich (105) zu strömen;  
eine Düse (107), die mit dem zweiten Zylinder (104) verbunden ist, wobei die Düse (107) dazu eingerichtet ist, wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) zu bilden, um den durch den zweiten Zylinder (104) strömenden ausgewählten Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach aussen zu lenken; und  
ein Endstück (103), das mit dem ersten Zylinder (106) verbunden ist, wobei das Endstück (103) dazu eingerichtet ist, wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) zu bilden, um den durch den ringförmigen Bereich (105) strömenden jeweils anderen Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach innen gegen den von der wenigstens einen zweiten Zylinderöffnung (110) gelenkten ausgewählten Stoff zu lenken, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft.
2. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) eine oder mehrere kontinuierliche ringförmige Öffnungen aufweist, und wobei die wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) eine oder mehrere kontinuierliche ringförmige Öffnungen aufweist.

## CH 701 459 B1

3. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) eine oder mehrere kontinuierliche ringförmige Öffnungen aufweist, und wobei die wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) eine oder mehrere diskontinuierliche, getrennte Öffnungen aufweist.
4. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) eine oder mehrere diskontinuierliche, getrennte Öffnungen aufweist, und wobei die wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) eine oder mehrere kontinuierliche ringförmige Öffnungen aufweist.
5. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) eine oder mehrere diskontinuierliche, getrennte Öffnungen aufweist, und wobei die wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) eine oder mehrere diskontinuierliche, getrennte Öffnungen aufweist.
6. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 5, wobei jede der wenigstens einen ersten Zylinderöffnung (108) mit einer entsprechenden der wenigstens einen zweiten Zylinderöffnung (110) fluchtet.
7. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 5, wobei die wenigstens eine oder mehreren diskontinuierlichen getrennten Öffnungen (108) des ersten Zylinders (106) in Bezug auf die eine oder die mehreren diskontinuierlichen getrennten Öffnungen (110) des zweiten Zylinders (104) versetzt angeordnet sind.
8. Vormischpilotanordnung nach Anspruch 1, ferner mit einem Mischbereich, in dem eine Vermischung von Luft und Pilotbrennstoff erfolgt.
9. Brennstoffdüse, zu der gehören:
  - ein Gehäuse (18), das eine Hauptbrennstoffdüse (101, 10) definiert;
  - ein Zentralgrundkörperrohr (14), das in dem Gehäuse (18) angeordnet ist;
  - eine Vormischpilotanordnung (100), die mit einem Ende des Zentralgrundkörperrohrs (14) verbunden ist, wobei die Vormischpilotanordnung (100) aufweist:
    - einen ersten Zylinder (106),
    - einen zweiten Zylinder (104), der dazu eingerichtet ist, wahlweise entweder Pilotbrennstoff oder Luft zu enthalten, wobei der zweite Zylinder (104) in dem ersten Zylinder (106) angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten Zylinder (106) und dem zweiten Zylinder (104) ein ringförmiger Bereich (105) entsteht, wobei der ringförmige Bereich (105) dazu eingerichtet ist, dem jeweils anderen Stoff, sei dies Pilotbrennstoff oder Luft, zu ermöglichen, durch den ringförmigen Bereich (105) zu strömen;
    - eine Düse (107), die mit dem zweiten Zylinder (104) verbunden ist, wobei die Düse (107) dazu eingerichtet ist, wenigstens eine zweite Zylinderöffnung (110) zu bilden, um den durch den zweiten Zylinder (104) strömenden ausgewählten Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach aussen zu lenken; und
    - ein Endstück (103), das mit dem ersten Zylinder (106) verbunden ist, wobei das Endstück (103) dazu eingerichtet ist, wenigstens eine erste Zylinderöffnung (108) zu bilden, um den durch den ringförmigen Bereich (105) strömenden jeweils anderen Stoff, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft, radial nach innen gegen den ausgewählten Stoff zu lenken, der von der wenigstens einen zweiten Zylinderöffnung (110) heraus gelenkt wird, sei dies der Pilotbrennstoff oder die Luft.



**Fig. 1**  
(Stand der Technik)

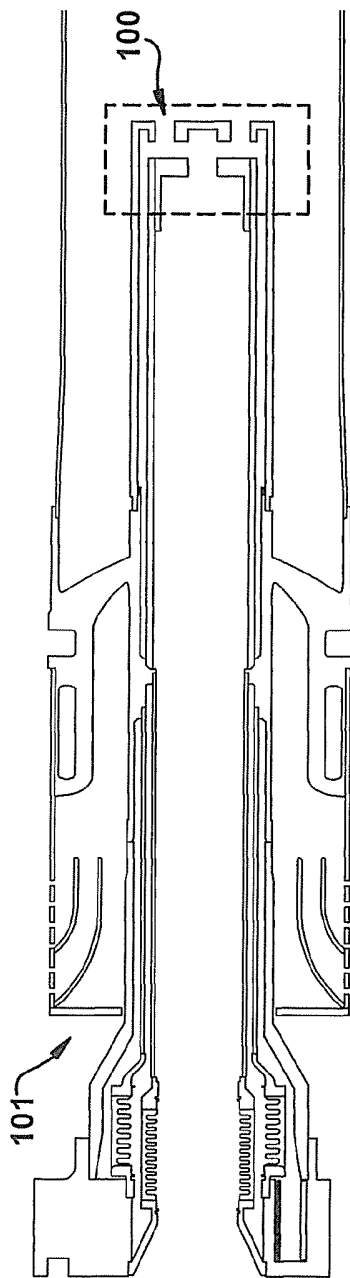


Fig. 2A

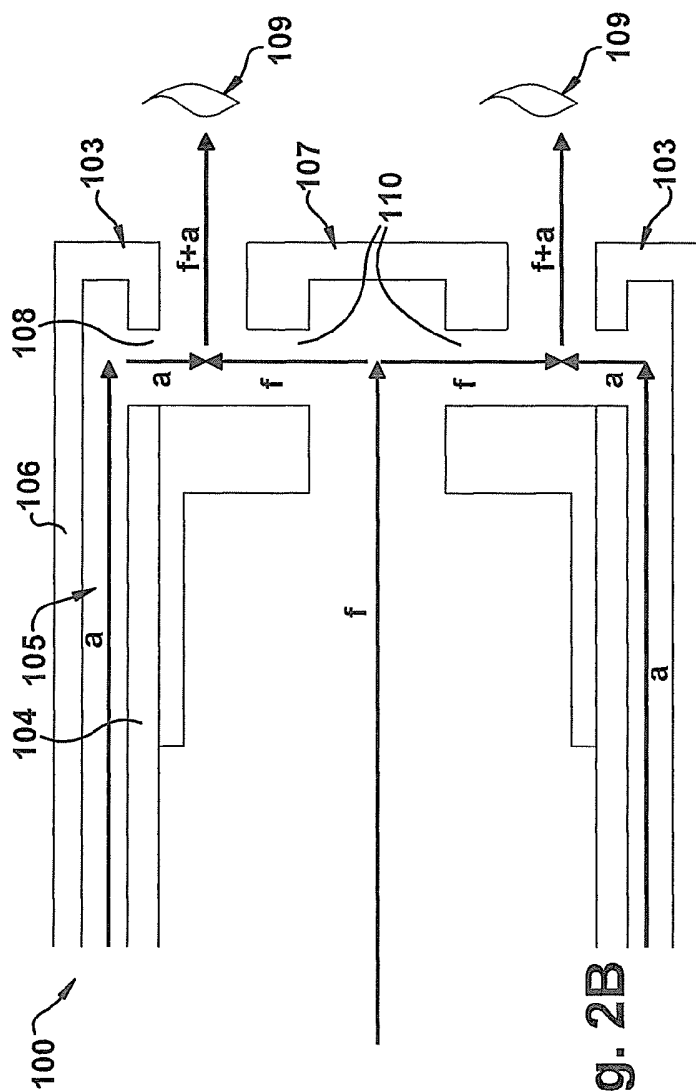


Fig. 2B



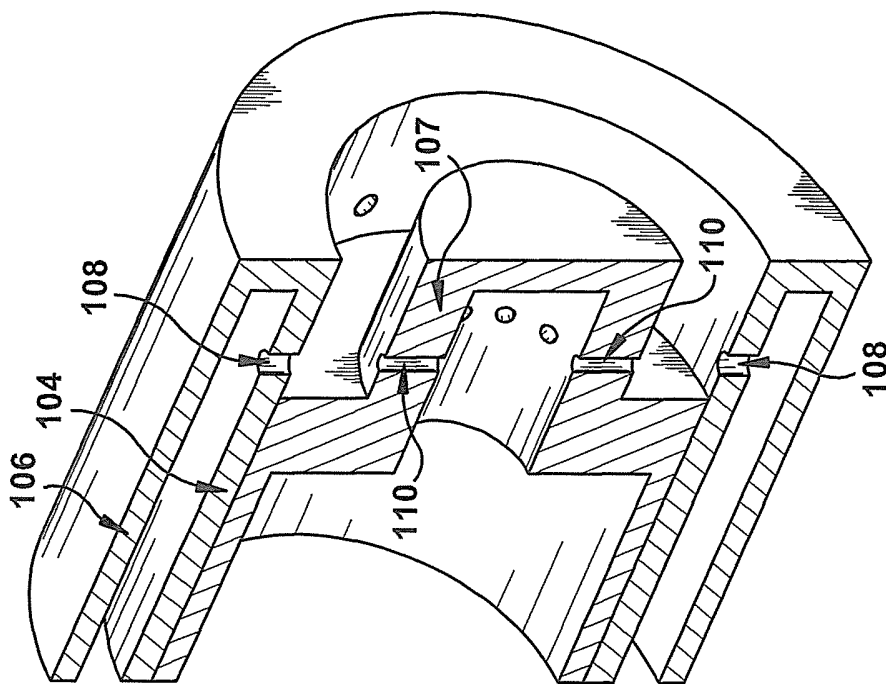


Fig. 3A

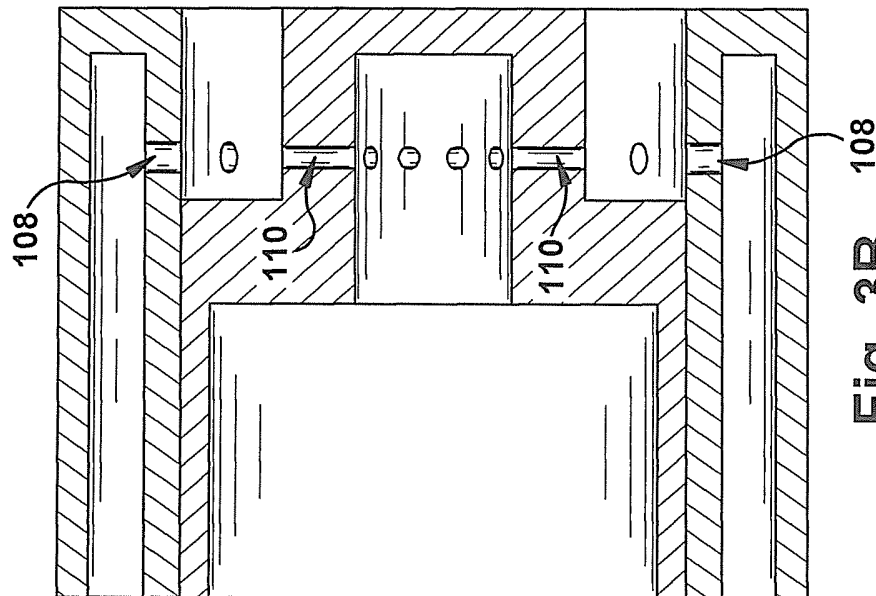


Fig. 3B

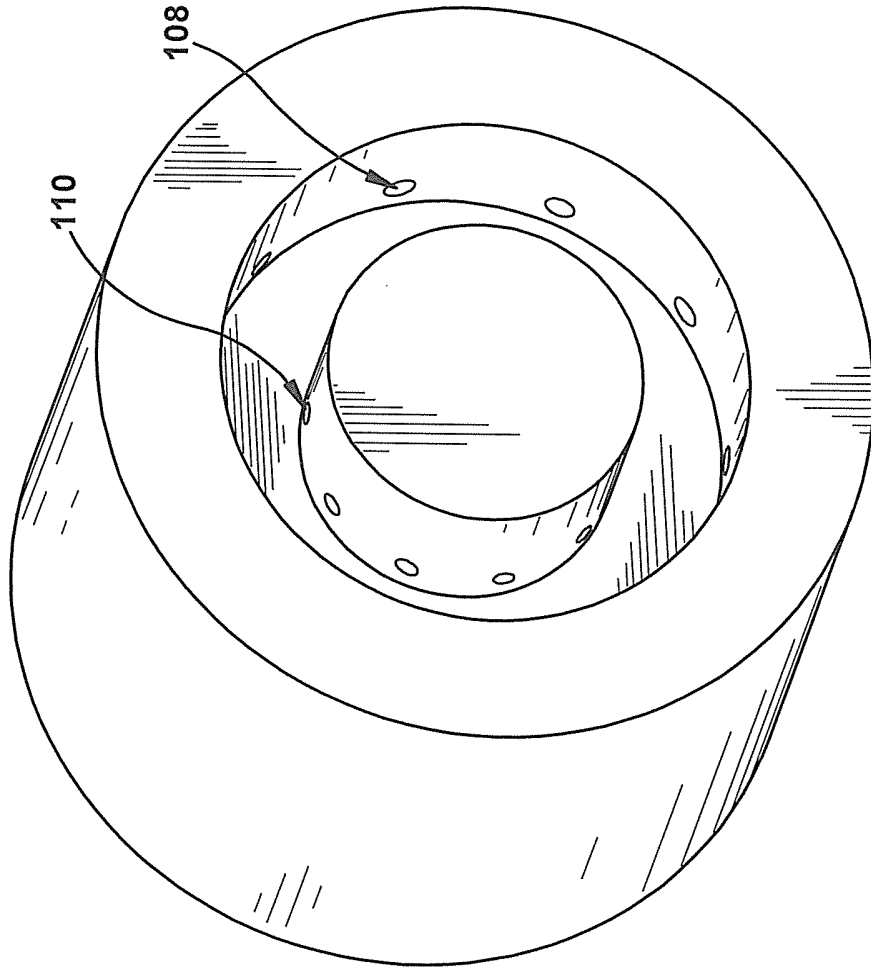


Fig. 3C

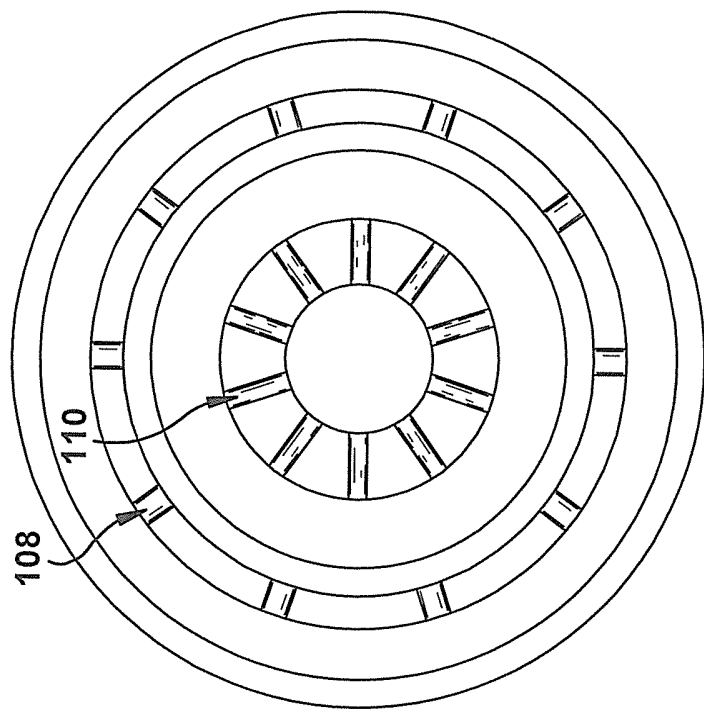


Fig. 4B

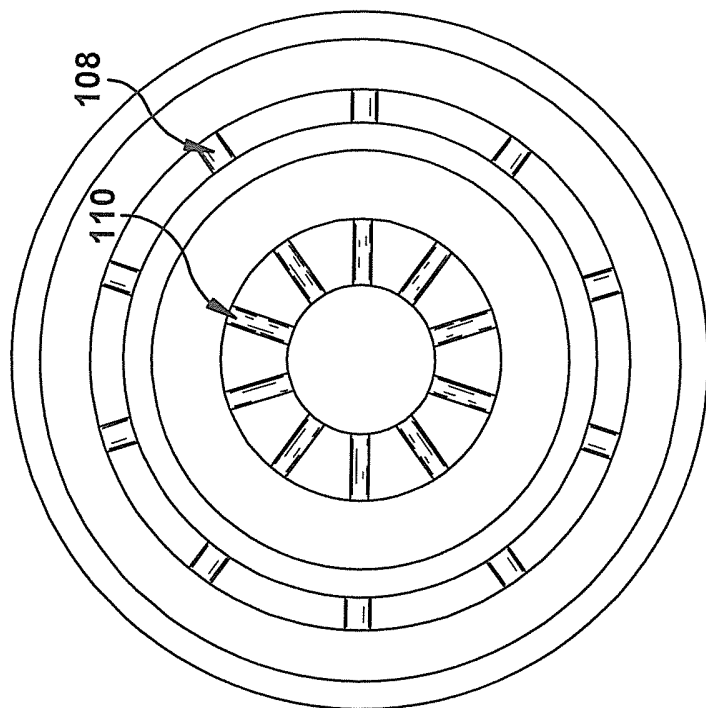


Fig. 4A

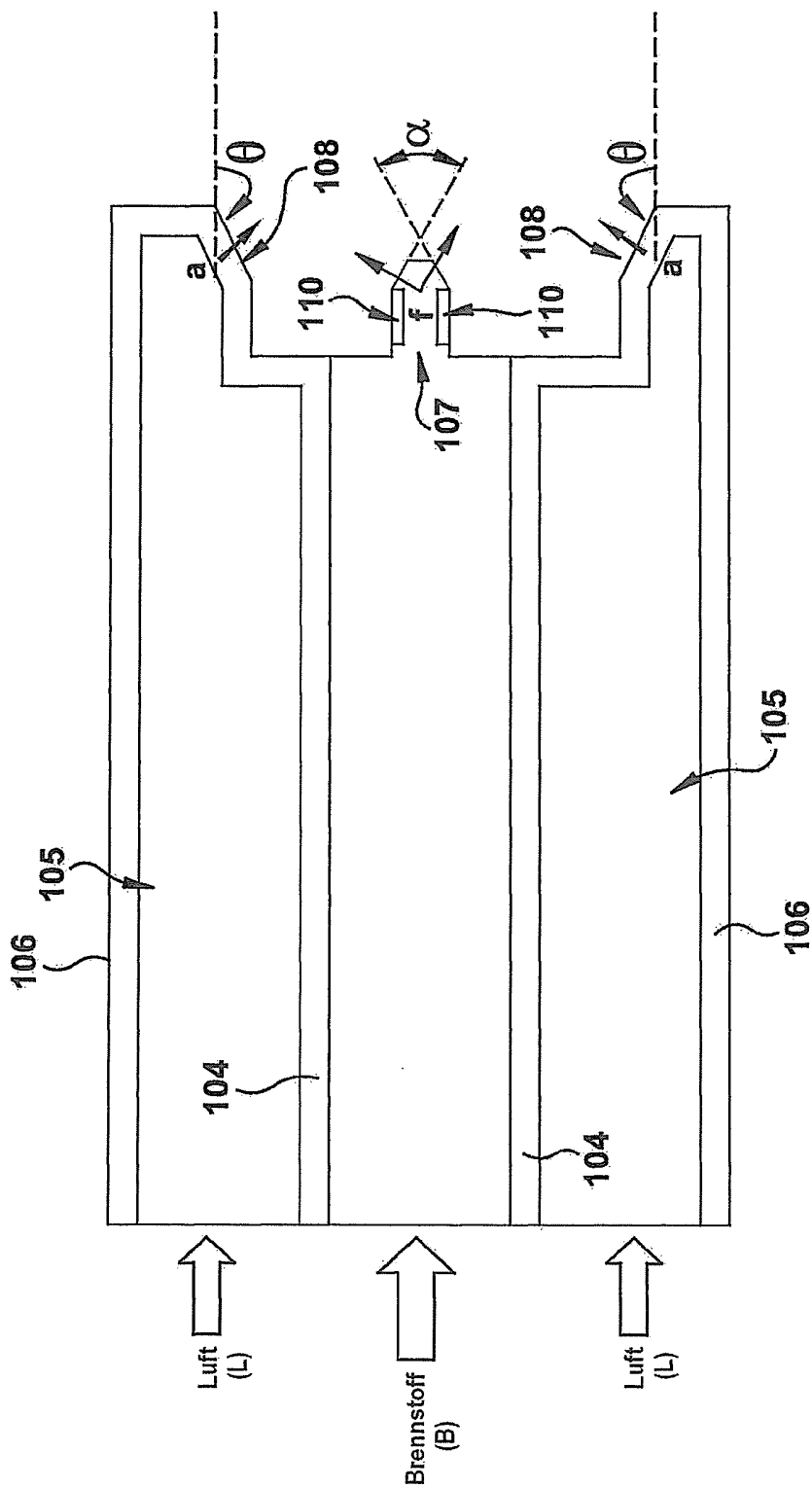


Fig. 5