(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 436 983 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2012 Patentblatt 2012/14

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 *(2006.01)* ***F23R 3/34*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **10186365.2**

(22) Anmeldetag: **04.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

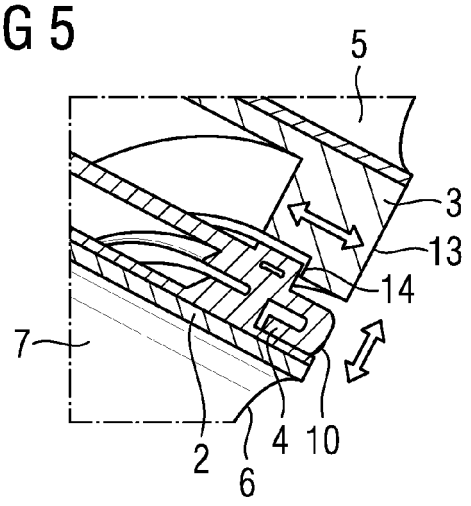
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Böttcher, Andreas**
  40822, Mettmann (DE)
- **Deiss, Olga**
  40627, Düsseldorf (DE)
- **Grieb, Thomas**
  47803, Krefeld (DE)
- **Hase, Matthias**
  45478, Mülheim (DE)
- **Wilmsen, Meike**
  46117, Oberhausen (DE)

(54) **Strahlbrenner**

(57) Die Erfindung betrifft einen Strahlbrenner (1), umfassend einen im Wesentlichen zylinderförmigen Vormischdüsenträger (3) mit einem ersten (12) und einem zweiten Ende (13) und einer zentralen Durchgangsöffnung (25) mit einem Durchmesser und einen im Wesentlichen hohlzylinderförmigen Pilotdüsenträger (4) mit einem ersten (8) und einem zweiten Ende (12) und einem Außendurchmesser, der kleiner ist, als der Durchmesser der zentralen Durchgangsöffnung (25) des Vormischdüsenträgers (3), wobei ein erstes Flanschblatt (22) am ersten Ende (12) des Vormischdüsenträgers mit einem zweiten Flanschblatt (23) am ersten Ende (8) des Pilotdüsenträgers (4) einen Flansch (9) zum Fixieren des Pilotdüsenträgers (4) im Vormischdüsenträger (3) bildet und die zweiten Enden (10, 13) so ineinander greifen, dass eine Labyrinthdichtung (14) gebildet wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Gasturbine, sowie einen Vormischdüsenträger (3) sowie einen Pilotdüsenträger (4) zur Verwendung in einem Strahlbrenner (1).

FIG 5



EP 2 436 983 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Strahlbrenner mit einem Strahlpiloten.

[0002] Auf vorgemischten Strahlflammen basierende Verbrennungssysteme bieten gegenüber drallstabilisierten Systemen aufgrund der verteilten Wärmerfreisetzungszonen und der fehlenden drallinduzierten Wirbel insbesondere aus thermoakustischer Sicht Vorteile. Durch geeignete Wahl des Strahlimpulses lassen sich kleinskalige Stömungsstrukturen erzeugen, die akustisch induzierte Wärmefreisetzungsfluktuationen dissipieren und somit Druckpulsationen, die typisch für drallstabilisierte Flammen sind, unterdrücken.

[0003] Bisherige Strahlbrennersysteme wurden mittels eines Drallpiloten stabilisiert, welcher die oben beschriebenen Vorteile zumindest teilweise aufhebt. Um dies zu vermeiden, sollen anstelle der Drallpiloten Strahlpiloten zum Einsatz kommen.

[0004] Ein im Düsenträger für die Vormischdüsen angeordneter und befestigter Pilotdüsenträger für Strahlpiloten erfährt jedoch aufgrund der unterschiedlichen Betriebszustände für Vormisch-und Pilotbetrieb insbesondere am Düsenaustritt auch andere thermische Belastungen als der Düsenträger für die Vormischdüsen, wodurch es an den Kontaktflächen zwischen VormischDüsenträger und Pilot-Düsenträger zu thermischen Spannungen kommen kann.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Strahlbrenner mit einem Strahlpiloten anzugeben, der diese thermischen Spannungen vermeidet.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die Vorrichtung gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert. Indem bei einem Strahlbrenner, umfassend einen im Wesentlichen zylinderförmigen Vormischdüsenträger mit einem ersten und einem zweiten Ende und einer zentralen Durchgangsöffnung mit einem Durchmesser und einen im Wesentlichen hohlzylinderförmigen Pilotdüsenträger mit einem ersten und einem zweiten Ende und einem Außendurchmesser, der kleiner ist, als der Durchmesser der zentralen Durchgangsöffnung des Vormischdüsenträgers, wobei ein erstes Flanschblatt am ersten Ende des Vormischdüsenträgers mit einem zweiten Flanschblatt am ersten Ende des Pilotdüsenträgers einen Flansch zum Fixieren des Pilotdüsenträgers im Vormischdüsenträger bildet und die zweiten Enden so ineinander greifen, dass eine Labyrinthdichtung gebildet wird, wird folgendes erreicht:

> Der gesamte Strahlpilot ist im Düsenträger (Jet Carrier) über einen geschraubten Flansch einseitig fixiert und im Austrittsbereich frei schwebend gelagert und somit thermisch entkoppelt. Radiale und axiale Bewegungen sind innerhalb dieser Labyrinthdichtung möglich. Dadurch werden thermische Spannungen und Bewegungsbehinderungen vermieden. Die Lagerung auf der kalten Seite vermeidet große Dehnungsunterschiede zwischen dem Düsenträger und der Strahlpilotenbaugruppe.

[0007] Es ist vorteilhaft, wenn die Labyrinthdichtung ringförmige Ausformungen des Vormischdüsenträgers und des Pilotdüsenträgers umfasst. Die Düsenträger sind somit nicht nur Träger der Labyrinthelemente, sondern bilden selbst einen Teil des Dichtungssystems.

[0008] Zweckmäßiger Weise ist zur Unterdrückung des Heißgaseintritts in den Strahlbrenner und zur Fixierung von Pilotdüsen in Brennkammerrichtung eine Kopfplatte mit Öffnungen für die Pilotdüsen am zweiten Ende des Pilotdüsenträgers angeordnet.

[0009] Vorteilhafter Weise ist eine Ausrichtplatte auf dem Flansch des Pilotdüsenträgers angeordnet, wobei die Ausrichtplatte Öffnungen zur Fixierung von Pilotdüsen in radialer Richtung bezogen auf eine Längsachse des Pilotdüsenträgers aufweist. Die Ausrichtplatte dient als Loslager und lässt thermische Verschiebungen der zentralen Strahldüsen in axialer Richtung zu.

[0010] Es ist zweckmäßig, wenn der Vormischdüsenträger sich von seinem ersten zum zweiten Ende erstrekkende, kreisförmig angeordnete Strahldüsen umfasst.

[0011] Ebenso ist es zweckmäßig, wenn der Pilotdüsenträger sich von seinem ersten zum zweiten Ende erstreckende Strahldüsen umfasst.

[0012] Vorteilhafter Weise sind mindestens drei Strahldüsen im Pilotdüsenträger angeordnet. Beispielsweise sind die Strahldüsen im Pilotdüsenträger in einer Ebene angeordnet. Denkbar ist auch, dass eine Strahldüse im Pilotdüsenträger auf der Längsachse des Pilotdüsenträgers und die weiteren Strahldüsen auf einem konzentrischen Ring angeordnet sind. Durch eine unterschiedliche Anordnung der Pilotdüsen innerhalb der Ausrichtplatte entsteht eine unterschiedliche Anzahl von Rezirkulationszonen.

[0013] Vorteilhafter Weise münden Brennstoffrohre (Lanzen) in die Strahldüsen. Die Brennstoff-Lanzen weisen vorteilhafter Weise eine geschlossene Spitze und stromauf der Spitze radiale Öffnungen für die Eindüsung von Brennstoff quer zu einem Oxidationsmittelstrom auf. Durch diese Art der Eindüsung des Brennstoffs in den Oxidationsmittelstrom wird eine besonders gute Durchmischung der Ströme erzielt.

[0014] Vorteilhafter Weise umfasst eine Gasturbine einen erfindungsgemäßen Strahlbrenner.

[0015] Es ist vorteilhaft, wenn ein Vormischdüsenträger mit einem ersten Flanschblatt an seinem ersten Ende, an seinem zweiten Ende so ausgebildet ist, dass er als Teil des erfindungsgemä-βen Strahlbrenners Verwendung findet.

[0016] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein Pilotdüsenträger mit einem zweiten Flanschblatt an seinem ersten Ende, an seinem zweiten Ende so ausgebildet ist, dass er als Teil des erfindungsgemäßen Strahlbrenners Verwendung findet.

[0017] Durch die Erfindung wird eine Lebensdauerverlängerung des Strahlbrenners erzielt, weil thermische

Spannungen und Bewegungsbehinderungen durch thermische Entkoppelung des Strahlpiloten vermieden werden. Durch thermische Spannungen hervorgerufene dauerhafte Verformungen treten nicht auf, was einen verlässlichen Betrieb des Piloten gewährleistet. Durch eine Labyrinthdichtung ist der Heißgaseintritt in den Brenner trotzdem nicht möglich. Der Verzicht auf Verdrallung durch Verwendung eines Strahlpiloten führt zu geringerer Thermoakustik, zu Unterdrückung von Druckpulsationen, zur Erzeugung kleinskaliger Stömungsstrukturen und zur Dissipation akustisch induzierter Wärmefreisetzungsfluktuationen.

[0018] Die Erfindung wird beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen schematisch und nicht maßstäblich:

Figur 1 einen Strahlbrenner mit Strahlpiloten,

Figur 2 einen Pilotdüsenträger mit Kopfplatte,

Figur 3 einen Pilotdüsenträger,

Figur 4 einen Schnitt durch einen Strahlbrenner mit Strahlpiloten,

Figur 5 eine Labyrinthdichtung,

Figur 6 eine Ausrichtplatte,

Figur 7 Düsenträger, Strahlpilot und Ausrichtplatte zusammengebaut,

Figur 8 einen weiteren Schnitt durch einen Strahlbrenner mit Strahlpiloten inklusive der Brennstoffrohre,

Figur 9 einen Schnitt durch eine Strahldüse mit Brennstoffrohr,

Figur 10 eine Variante der Pilotdüsenanordnung und

Figur 11 eine weitere Variante der Pilotdüsenanordnung.

[0019] Die Figur 1 zeigt schematisch und beispielhaft einen Strahlbrenner 1 mit einem Strahlpiloten 2. Der Strahlbrenner 1 umfasst einen Düsenträger 3 für Vormischdüsen (Jet Carrier) mit einem ersten 12 und einem zweiten Ende 13 und einen Pilotdüsenträger 4 (Pilot Jet Carrier). Vormischdüsen 5 sind kreisförmig im Düsenträger 3 angeordnet. Am der Brennkammer zugewandten "zweiten Ende" 10 des Pilotdüsenträgers 4 schließt eine Kopfplatte 11 den Innenraum des Pilotdüsenträgers 4 gegenüber der Brennkammer ab. Die Öffnungen 6 für die Pilotdüsen 7 in der Kopfplatte 11 sind im Ausführungsbeispiel der Figur 1 auf einer Linie angeordnet.

[0020] Figur 2 zeigt den Pilotdüsenträger 4, der an einem ersten Ende 8 ein Flanschblatt 23 aufweist, das hier als zweites Flanschblatt 23 bezeichnet werden soll und am zweiten Ende 10 mit der Kopfplatte 11 verschlossen ist, die Öffnungen 6 für die Pilotdüsen 7 aufweist. Figur 3 zeigt den Pilotdüsenträger 4 unter einem anderen Blickwinkel und ohne Kopfplatte 11.

[0021] Figur 4 zeigt einen Schnitt durch einen Strahlbrenner 1 mit einem Strahlpiloten 2 mit Blick auf das der Brennkammer abgewandte und im Betrieb kältere, erste Ende 8 des Pilotdüsenträgers bzw. erste Ende 12 des Vormischdüsenträgers 3. Der Pilotdüsenträger 4 ist in der zentralen Durchgangsöffnung 25 des Vormischdüsenträgers 4 über ein erstes Flanschblatt 22 am Vormischdüsenträger 3 und ein zweites Flanschblatt 23 am Pilotdüsenträger 4, die einen geschraubten Flansch 9 bilden, einseitig fixiert und ist an seinem zweiten Ende 10, d.h. im Austrittsbereich, frei schwebend gelagert. Das zweite Ende 10 des Pilotdüsenträgers 4 und das zweite Ende 13 des Vormischdüsenträgers 3 bilden eine Labyrinthdichtung 14. Radiale und axiale Bewegungen sind innerhalb dieser Labyrinthdichtung 14 möglich. Figur 4 zeigt weiterhin eine Ausrichtplatte 15 für die Pilotdüsen 7 am ersten Ende 8 des Pilotdüsenträgers 4.

[0022] Figur 5 verdeutlicht die Funktion der Labyrinthdichtung 14 mit Raum für Bewegungen in radialer und axialer Richtung (s. Pfeile).

[0023] Figur 6 zeigt die Ausrichtplatte 15 mit Öffnungen 24 zur Fixierung von Pilotdüsen 7 in radialer Richtung bezogen auf eine Längsachse des Pilotdüsenträgers 4. Sie dient als Loslager und lässt thermische Verschiebungen in axialer Richtung zu.

[0024] Figur 7 zeigt Ausrichtplatte 15, Pilotdüsenträger 4 und Düsenträger 3 im Zusammenbau. Ein erstes Flanschblatt 22 am Vormischdüsenträger 3 und ein zweites Flanschblatt 23 am Pilotdüsenträger 4 bilden einen geschraubten Flansch 9. Die Ausrichtplatte 15 liegt auf dem zweiten Flanschblatt 23 am Pilotdüsenträger 4 auf.

[0025] Figur 8 demonstriert, dass die Brennstoffversorgung des Strahlpiloten 2 ebenso erfolgt, wie auch überlicherweise beim Vormischbrenner, d.h. über Brennstoff-Lanzen 16 in einer sogenannten "cross flow"-Konfiguration. Figur 9 zeigt dies im Detail, wobei eine Brennstoff-Lanze 16 eine geschlossene Spitze 17 und in Spitzennähe radiale Öffnungen 18 aufweist, durch die Brennstoff 20 in einen an der Brennstoff-Lanze 16 vorbeiströmenden Luftstrom 19 eingedüst werden kann.

[0026] Die Figuren 10 und 11 zeigen, wie durch eine unterschiedliche Anordnung der Pilotdüsen 7 innerhalb der Kopfplatte 11 eine unterschiedliche Anzahl von Rezirkulationszonen 21 entsteht. Durch eine Veränderung der Düsendurchmesser kann die Durchflussmenge eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Strahlbrenner (1), umfassend einen im Wesentlichen zylinderförmigen Vormischdüsenträger (3) mit einem ersten (12) und einem zweiten Ende (13) und

einer zentralen Durchgangsöffnung (25) mit einem Durchmesser und einen im Wesentlichen hohlzylinderförmigen Pilotdüsenträger (4) mit einem ersten (8) und einem zweiten Ende (12) und einem Außendurchmesser, der kleiner ist, als der Durchmesser der zentralen Durchgangsöffnung (25) des Vormischdüsenträgers (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Flanschblatt (22) am ersten Ende (12) des Vormischdüsenträgers mit einem zweiten Flanschblatt (23) am ersten Ende (8) des Pilotdüsenträgers (4) einen Flansch (9) zum Fixieren des Pilotdüsenträgers (4) im Vormischdüsenträger (3) bildet und die zweiten Enden (10, 13) so ineinander greifen, dass eine Labyrinthdichtung (14) gebildet wird.

2. Strahlbrenner (1) nach Anspruch 1, wobei die Labyrinthdichtung (14) ringförmige Ausformungen des Vormischdüsenträgers (3) und des Pilotdüsenträgers (4) umfasst.

3. Strahlbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Kopfplatte (11) mit Öffnungen (6) für Pilotdüsen (7) am zweiten Ende (10) des Pilotdüsenträgers (4) angeordnet ist.

4. Strahlbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Ausrichtplatte (15) auf dem Flansch (9) angeordnet ist und die Ausrichtplatte (15) Öffnungen (24) zur Fixierung von Pilotdüsen (7) in radialer Richtung bezogen auf eine Längsachse des Pilotdüsenträgers (4) aufweist.

5. Strahlbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Vormischdüsenträger (3) sich von seinem ersten (12) zum zweiten Ende (13) erstreckende, kreisförmig angeordnete Strahldüsen (5) umfasst.

6. Strahlbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Pilotdüsenträger (4) sich von seinem ersten (8) zum zweiten Ende (10) erstrekkende Strahldüsen (7) umfasst.

7. Strahlbrenner (1) nach Anspruch 6, wobei mindestens drei Strahldüsen (7) im Pilotdüsenträger (4) angeordnet sind.

8. Strahlbrenner (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei die Strahldüsen (7) im Pilotdüsenträger (4) in einer Ebene angeordnet sind.

9. Strahlbrenner (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei eine Strahldüse (7) im Pilotdüsenträger (4) auf der Längsachse des Pilotdüsenträgers (4) und die weiteren Strahldüsen (7) auf einem konzentrischen Ring angeordnet sind.

10. Strahlbrenner (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei Brennstoff-Lanzen (16) in die Strahldüsen (7) münden.

11. Strahlbrenner (1) nach Anspruch 10, wobei die Brennstoff-Lanzen (16) eine geschlossene Spitze (17) und stromauf der Spitze radiale Öffnungen (18) für die Eindüsung von Brennstoff (20) quer zu einem Oxidationsmittelstrom (19) aufweisen.

12. Gasturbine mit einem Strahlbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

13. Vormischdüsenträger (3) mit einem ersten Flanschblatt (22) an seinem ersten Ende (12), der an seinem zweiten Ende (13) so ausgebildet ist, dass er als Teil eines Strahlbrenners (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 Verwendung findet.

14. Pilotdüsenträger (4) mit einem zweiten Flanschblatt (23) an seinem ersten Ende (8), der an seinem zweiten Ende (10) so ausgebildet ist, dass er als Teil eines Strahlbrenners (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 Verwendung findet.

FIG 1

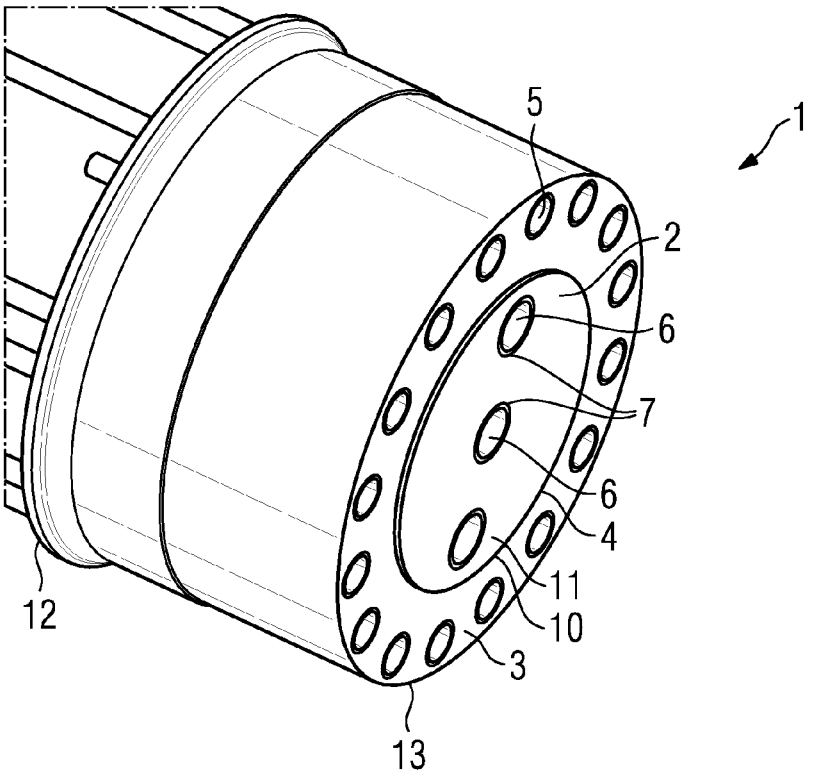


FIG 2

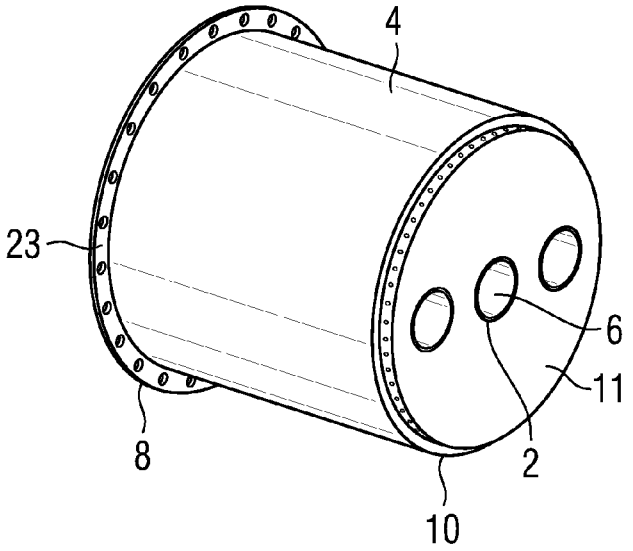


FIG 3

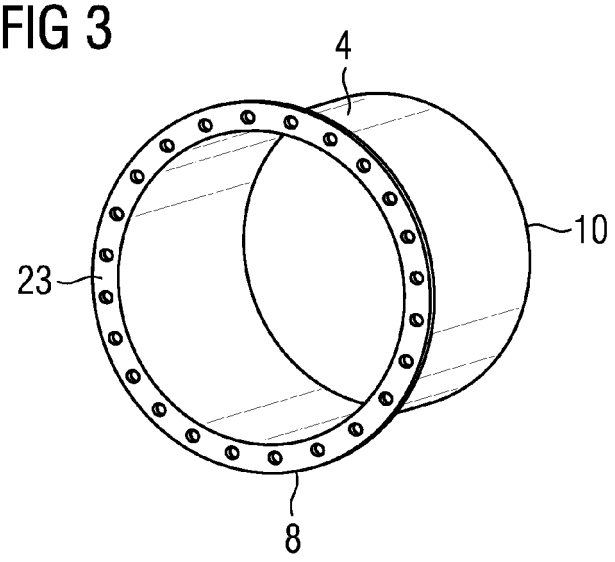


FIG 4

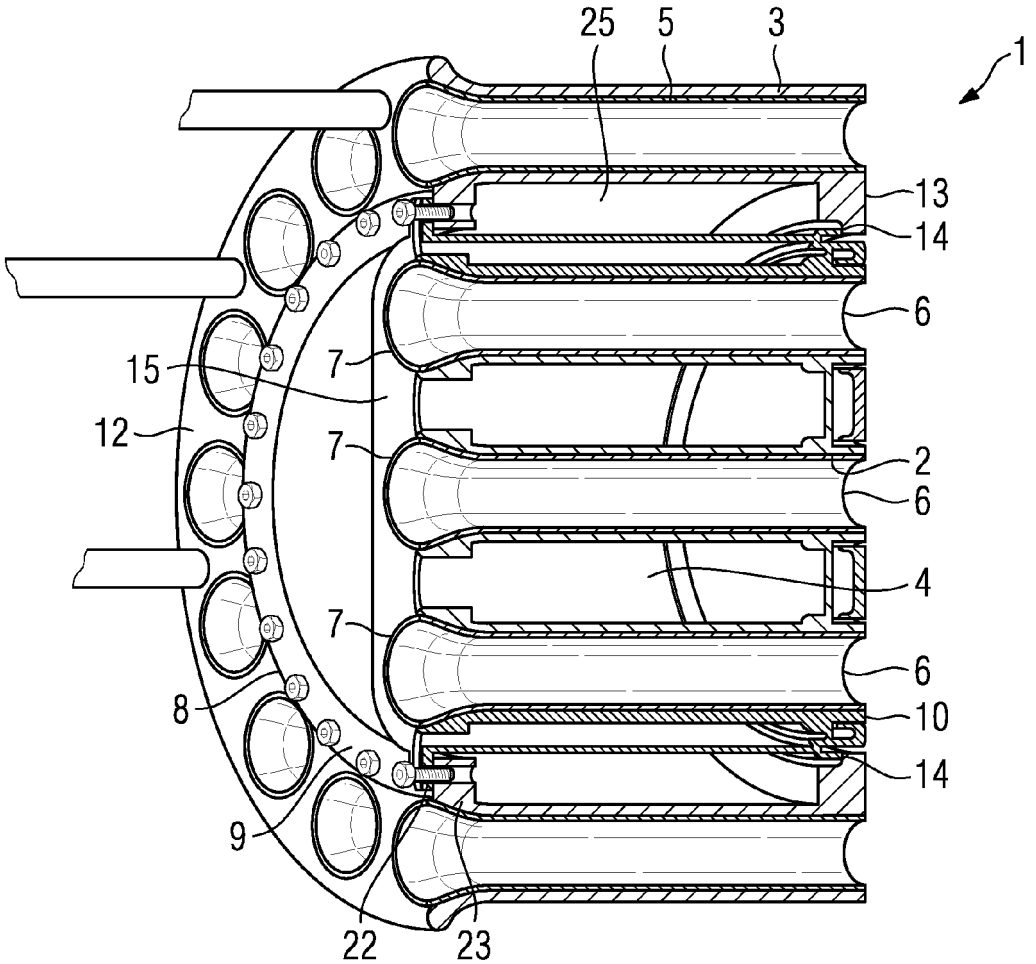


FIG 5

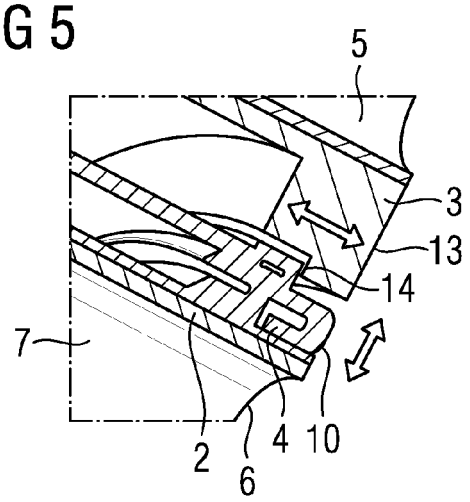


FIG 6

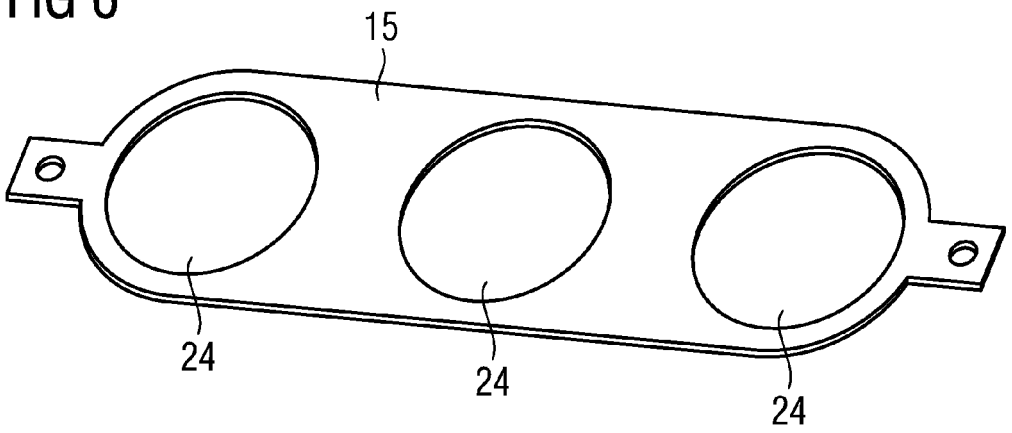


FIG 7

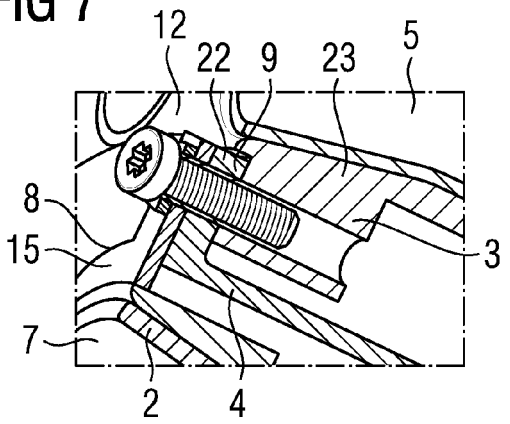


FIG 8

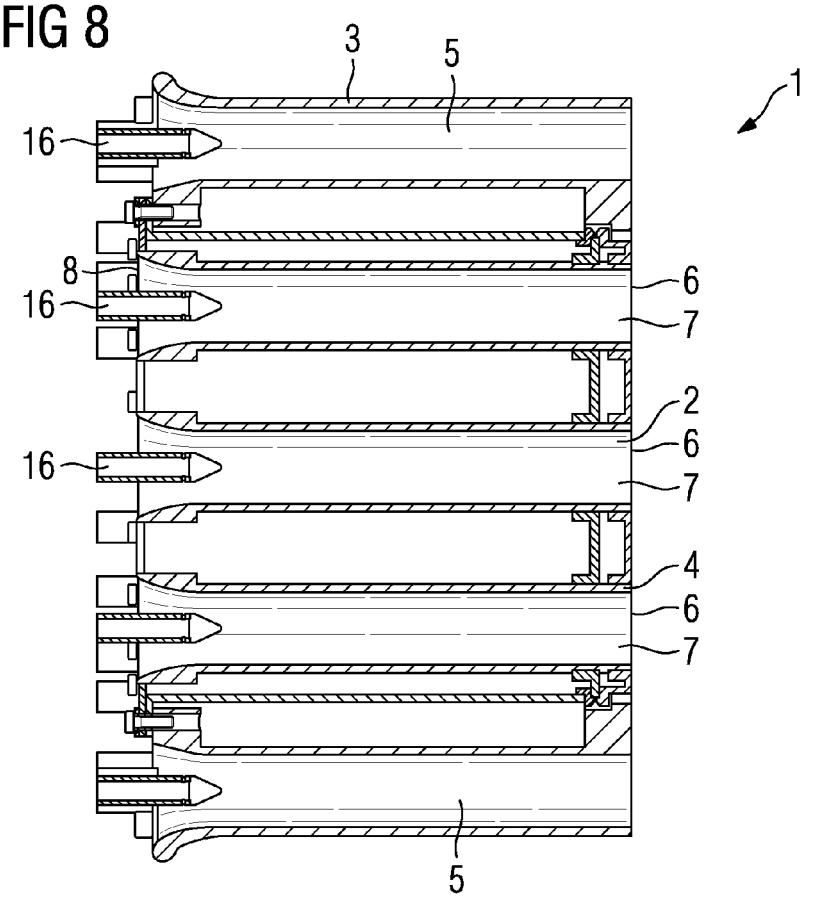


FIG 9

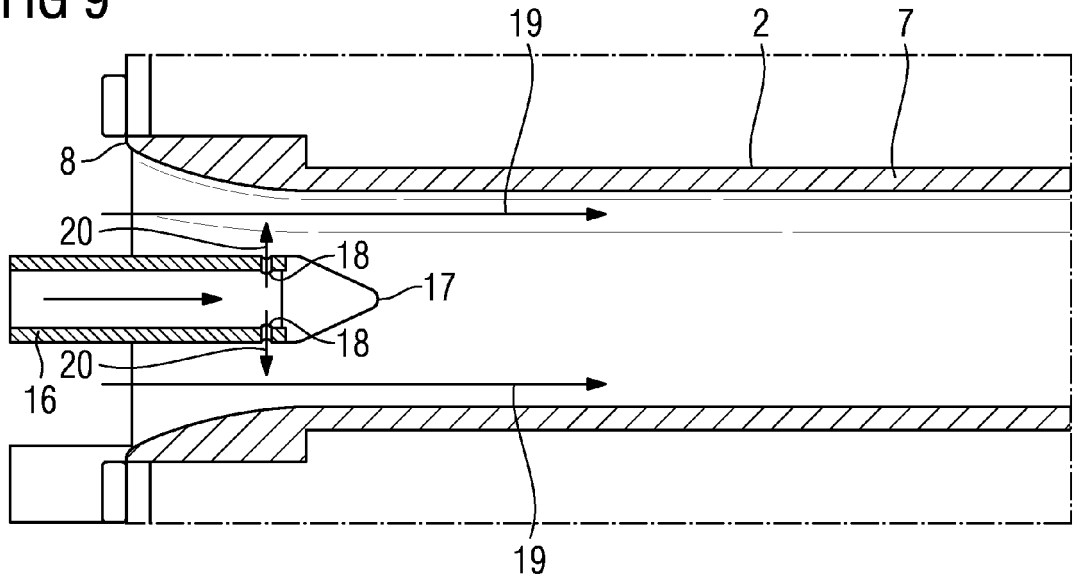


FIG 10

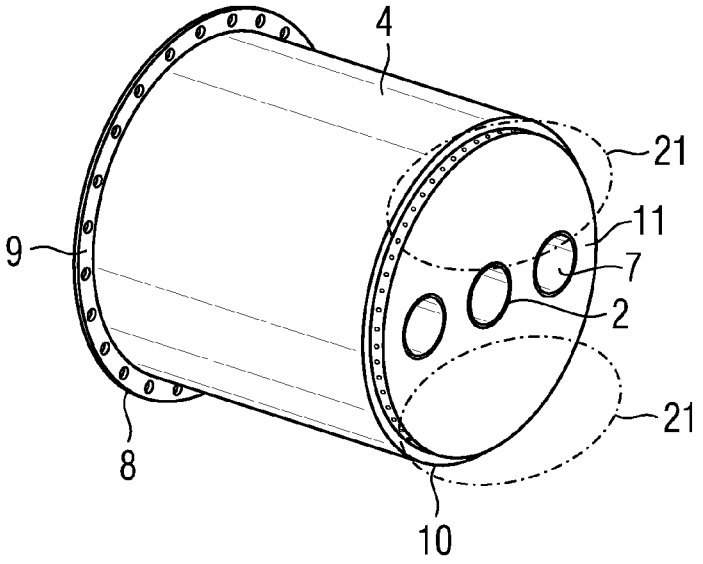
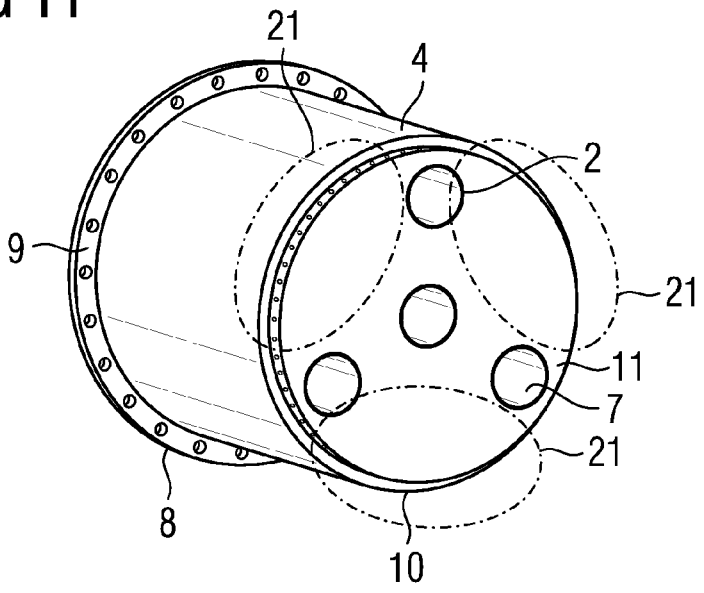


FIG 11



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 6365

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 4 408 461 A (BRUEHWILER EDUARD [CH] ET AL) 11. Oktober 1983 (1983-10-11) * Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 12 * * Spalte 4, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 63 * * Spalte 6, Zeile 30 - Zeile 36 * * Abbildungen 1,2 * -----	1-14	INV. F23R3/28 F23R3/34
Y	US 5 103 632 A (HEITZ STEVE [US] ET AL) 14. April 1992 (1992-04-14) * Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 63 * * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 32 * * Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 68 * * Abbildungen 1,2 * -----	1-14	
A	US 5 339 635 A (IWAI YASUO [JP] ET AL) 23. August 1994 (1994-08-23) * Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 64 * * Abbildungen 1,2 * -----	1,12-14	
A	US 4 100 733 A (STRIEBEL EDMUND EMIL ET AL) 18. Juli 1978 (1978-07-18) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 39 * * Abbildungen 2,3 * -----	1,12-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. März 2011	Gavriliu, Costin

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 10 18 6365

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4408461 A	11-10-1983	CA 1157280 A1	22-11-1983
		DE 2950535 A1	11-06-1981
		DE 3063624 D1	07-07-1983
		EP 0029619 A1	03-06-1981
		JP 1030055 B	15-06-1989
		JP 1545876 C	28-02-1990
		JP 56091132 A	23-07-1981
US 5103632 A	14-04-1992	KEINE	
US 5339635 A	23-08-1994	KEINE	
US 4100733 A	18-07-1978	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82