

(19)



(11)

EP 2 402 652 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2012 Patentblatt 2012/01

(51) Int Cl.:
F23D 11/38 (2006.01)

F23R 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 10168107.0

(22) Anmeldetag: 01.07.2010

(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 SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME RS

(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

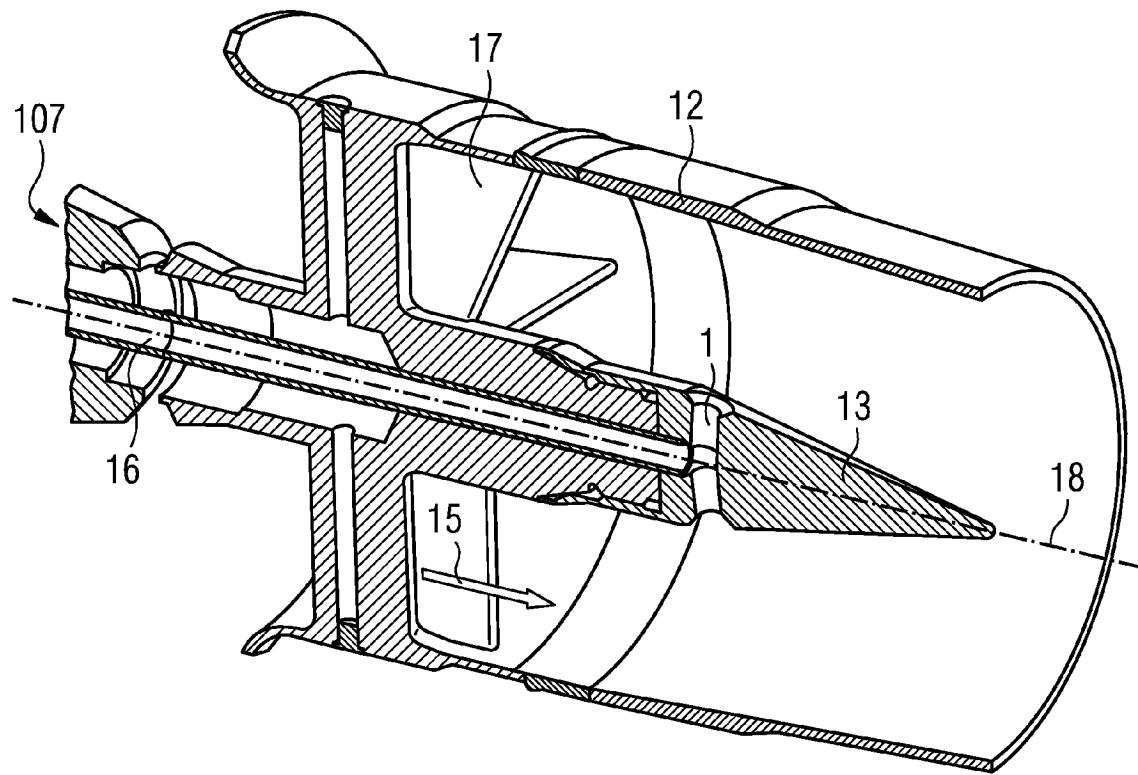
- Bode, Siegfried
45481, Mülheim an der Ruhr (DE)
- Hase, Matthias
45478, Mülheim (DE)
- Meisl, Jürgen
45478, Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) Brenner

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner (107) umfassend ein zylinderförmiges Gehäuse (12) mit einer darin zentral angeordneten, einen Brennstoffkanal (16) aufweisende Lanze, welche über Drallschaufeln (17) am Gehäuse abgestützt ist und wobei an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite ein Aufsatz (13) angeordnet ist, wobei mindestens eine Brennstoffdüse

in dem Aufsatz (13) vorzugsweise stromab der Drallschaufeln (17) angeordnet und mit dem Brennstoffkanal (16) verbunden ist, wobei die mindestens eine Brennstoffdüse als Vollstrahldüse (1) ausgestaltet ist und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) eine Länge aufweist und einen Durchmesser aufweist, wobei das Verhältnis Länge zu Durchmesser mindestens 1,5 ist.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Betrieb der Gasturbine wird der Brennkammer verdichtete Luft aus dem Verdichter zugeführt. Die verdichtete Luft wird mit einem Brennstoff, beispielsweise Öl oder Gas, vermischt und das Gemisch in der Brennkammer verbrannt. Die heißen Verbrennungsabgase werden schließlich als Arbeitsmedium über einen Brennkammerausgang der Turbine zugeführt, wo sie unter Entspannung und Abkühlung Impuls auf die Laufschaufeln übertragen und so Arbeit leisten. Die Leitschaufeln dienen dabei zum Optimieren des Impulsübertrags.

[0003] Bei Verbrennungsmaschinen, insbesondere solchen, die mit zwei verschiedenen Brennstoffen betrieben werden, erfolgt beispielsweise eine Eindüsung des Brennstoffes Öl über Drallerzeuger, in denen das Öl mit Luft vermischt wird. Zur besseren Vermischung von Öl und Luft wird das Öl innerhalb der zur Eindüsung verwendeten Düsen in eine Drallbewegung versetzt. Diese Öldüse wird auch als Druck-Drall-Düse bezeichnet.

[0004] Gerade bei Maschinen mit zwei verschiedenen Brennstoffen können die Öldüsen nicht so angeordnet werden, dass die Vermischung des Brennstoffs mit der Luft zu einem optimalen Ergebnis hinsichtlich der Druckpulsationen führt.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Angabe eines Brenners, welche das obige Problem löst.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Brenner nach Anspruch 1. Die weiteren Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0007] Durch den Einsatz von Vollstrahldüsen kann die Einstellung des Brennstoffprofils, insbesondere der radialen Brennstoffverteilung sehr effektiv verändert werden. Vollstrahldüsen erzeugen einen Vollstrahl ohne störende Turbulenzen. Gegenüber der Druck-Drall-Düse hat die Vollstrahldüse den Vorteil, dass ein höherer Brennstoffvordruck in eine größere Eindringtiefe umgesetzt wird. Bei Druck-Drall-Düsen werden durch einen höheren Vordruck kleinere Tropfen gebildet, die wiederum weniger effektiv eindringen. Daraus folgt, dass für eine erhöhte Eindringtiefe bei Druck-Drall-Düsen ein deutlich höherer Druck nötig ist, als bei Vollstrahldüsen. Damit lassen sich mit der Vollstrahldüse z.B. teure Pumpen, die mehr Brennstoffvordruck liefern können, oder Rohrleitungssysteme mit hohen Druckstufen vermeiden.

[0008] Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Die Merkmale der Ausführungsbeispiele können hierbei einzeln oder in Kombination miteinander vorteilhaft sein.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brenner,

Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Aufsatz 13 in perspektivischer Ansicht.

[0009] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Brenner 107. In dem Gehäuse 12 des erfindungsgemäßen Brenners 107 sind um die Lanze herum Drallschaufeln 17 angeordnet. Die Drallschaufeln 17 sind entlang des Umfanges der Lanze in dem Gehäuse 12 angeordnet. Durch die Drallschaufeln 17 wird ein Verdichterluftstrom 15 in den zu einer Brennkammer führenden Teil des Brenners 107 geleitet. Die Luft wird durch die Drallschaufeln 17 in eine Drallbewegung versetzt. Die Lanze umfasst zudem einen Brennstoffkanal 16. Der Brenner 107 umfasst weiterhin einen an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite einen Aufsatz 13. Der Aufsatz 13 kann z.B. mit der Lanze verschweißt oder verschraubt sein. Die Brennstoffdüsen sind in dem Aufsatz 13 vorzugsweise stromab der Drallschaufeln 17 angeordnet und sind dabei strömungstechnisch mit dem Brennstoffkanal 16, hier als Ölkanal dargestellt, verbunden. Bevorzugt sind acht solcher Brenner 107 kreisrund angeordnet (nicht gezeigt). Dabei werden die Brenner 107 um einen (nicht gezeigten) Pilotbrenner mit Pilotkonus angeordnet.

[0010] Bisherige im Stand der Technik eingesetzte Druck-Drall-Düsen weisen hohe Druckpulsationen auf. Gerade im Grundlastbetrieb treten hier jedoch große Probleme auf. Dies wird mithilfe der Erfindung nun vermieden.

[0011] Daher sind die mehreren Brennstoffdüsen erfindungsgemäß als Vollstrahldüsen 1 ausgestaltet. Die Ausgestaltung der Düse als Vollstrahldüse 1, die Vollstrahldüsengröße und auch -anordnung ermöglichen es dabei die Eindringtiefe des Brennstoffes so einzustellen, dass ein vorteilhaftes Brennstoffprofil entsteht. Als Parameter stehen dabei die Durchmesser der Vollstrahldüsen 1 und die Anzahl der Vollstrahldüsen 1 zur Verfügung. Im Zusammenspiel mit dem zentralen Pilotbrenner wird die Brennstoffverteilung dabei so eingestellt, dass die Zündung des Brennstoff-Luftgemisches mit einer vorteilhaften Zeitverzögerung geschieht. Die Zeitverzögerung zwischen der Eindüsung und der Verbrennung des Brennstoffes ist maßgeblich für die Ausbildung thermoakustischer Rückkoppelungsschleifen, aus welchen Brennkammerpulsationen entstehen können. Die Vollstrahldüsen 1 weisen eine Länge auf, wobei das Länge zu Durchmesser Verhältnis mindestens 1,5 ist, um eine gute Durchmischung zu erzielen. Dadurch ist nämlich die Divergenz des Vollstrahles klein genug, so dass es nicht zu einem unerwünschten Ausschleudern von Tropfen kommt.

[0012] Durch den Einsatz von Vollstrahldüsen 1 kann somit die Einstellung des Brennstoffprofils, insbesondere der radialen Brennstoffverteilung sehr effektiv verändert werden. Gegenüber einer Druck-Drall-Düse hat die Vollstrahldüse 1 den Vorteil, dass ein höherer Brennstoffvordruck vor allem in einer größeren Eindringtiefe umgesetzt wird. Bei den Druck-Drall-Düsen des Standes der Technik werden durch einen höheren Vordruck kleinere Tropfen

gebildet, die wiederum weniger effektiv eindringen. Daraus folgt, dass für eine erhöhte Eindringtiefe bei Druck-Düsen ein deutlich höherer Druck nötig ist, als bei Vollstrahldüsen. Damit lassen sich mit der Vollstrahldüse 1, z.B. teure Pumpen, die mehr Brennstoffvordruck liefern können, oder Rohrleitungssysteme mit hohen Druckstufen vermeiden.

[0013] Die Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Aufsatz 13 in perspektivischer Ansicht. Die Mittelaufsatzachse des Aufsatzes 13 ist durch die Bezugsziffer 18 gekennzeichnet. Der Aufsatz 13 ist zur Brennkammer hin kegelförmig, spitz zulaufend ausgestaltet. Er umfasst mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel vier, Vollstrahldüsen 1. Die Vollstrahldüsen 1 sind am äußeren Umfang des Aufsatzes 13 angeordnet. Die Mittelachsen der Vollstrahldüsen 1 sind durch die Bezugsziffer 19 gekennzeichnet. Die Mittelachsen 19 der Vollstrahldüsen 1 weisen zur Mittelaufsatzachse 18 des Aufsatzes 13 einen Winkel 20 auf. Der Brennstoff tritt entlang der durch die Bezugsziffer 26 gekennzeichneten Strömungsrichtung durch den Brennstoffkanal 16 in den Aufsatz 13 ein. Der Brennstoff wird dann durch die Vollstrahldüsen 1 in Richtung 25 in den von den Drallschaufeln 17 kommenden Luftstrom eingedüst. Die Mittelachsen 19 der Vollstrahldüsen 1 wird im Wesentlichen senkrecht (90 Grad) zur Mittelaufsatzachse 18 der Vollstrahldüsen 1 angeordnet. Auch kann die Mittelachse 19 der Düse 1 senkrecht zur Aufsatzoberfläche sein. Somit wird der Stahl senkrecht in den Luftstrom eingebracht; eine sehr gute Durchmischung ist die Folge. Auch eine Anordnung von 90° +/- 30° Grad, insbesondere 90° +/- 10° Grad, von der Mittelachse 19 der Vollstrahldüsen 1 zur Achse 18 oder zur Aufsatzoberfläche ergibt jedoch eine sehr vorteilhafte Anordnung.

[0014] Der Aufsatz 13 umfasst einen zylindrischen 130 und ein zu einer Brennkammer hin konischen zulaufenden Teil 140. Dabei kann der konische Teil 140 einen Konuswinkel von 10-20° Grad aufweisen. Durch diese Ausgestaltung erfolgt an der Aufsatzspitze kein Abriss der Strömung. Dabei können die Vollstrahldüsen 1 auf dem konischen zulaufenden Teil 140 des Aufsatzes 13 angeordnet sein. Die Position der Vollstrahldüsen 1 kann sich abhängig von der Selbstzündzeit des Gemisches ändern. Um eine gute Brennstoffverteilung zu erreichen, werden acht bis zwölf Vollstrahldüsen pro Aufsatz 13 bevorzugt eingesetzt (nicht gezeigt). Vorteilhaft sind auch sechs bis sechzehn Vollstrahldüsen 1 (nicht gezeigt). Diese sind am Umfang des Aufsatzes 13 gleichmäßig verteilt. Eine gute Brennstoffverteilung ist notwendig, um die Emissionsgrenzwerte einzuhalten und Rußbildung zu vermeiden. Die Vollstrahldüsen 1 können als Bohrungen in dem Aufsatz 13 ausgebildet sein. Vorteilhaft hinsichtlich der Durchmischung ist insbesondere ein Länge zu Durchmesser Verhältnis von sechs bis vierzehn. Bevorzugter Durchmesser der Vollstrahldüsen 1 sind dabei 0,55-0,8 mm, auch vorteilhaft sind 0,5 -1 mm (nicht gezeigt).

[0015] Insbesondere, ebenfalls nicht gezeigt, sind

auch die Kombinationen von acht Düsen mit einem Durchmesser von 0,7-0,8 mm, oder von zehn Düsen mit 0,6-0,7 mm Durchmesser und von zwölf Düsen mit 0,55 - 0,65 mm Durchmesser vorteilhaft.

5 **[0016]** Zudem lässt sich durch die Vollstrahldüsen 1 unproblematisch eine Anpassung an andere thermodynamische Bedingungen, welche z.B. in einer geänderten Luftquerströmungsgeschwindigkeit, Luftdichte oder Brennstoffmassenstrom resultieren, vollziehen, indem der Durchmesser den Vollstrahldüsen 1 entsprechend angepasst wird.

[0017] Zusätzlich ist es auch möglich, durch Anpassen des Durchmessers der Vollstrahldüsen 1 ein optimiertes Design für Wasseranteile bereitzustellen. Dies kann z.B. interessant sein, wenn die Emissionsgrenzen, insbesondere für NOx, erhöht werden. Dies passiert etwa in wasserarmen Regionen, wo Gasturbinen 1 auch für die Süßwasseraufbereitung eingesetzt werden.

20 Patentansprüche

25 1. Brenner (107) umfassend ein zylinderförmiges Gehäuse (12) mit einer darin zentral angeordneten, einen Brennstoffkanal (16) aufweisende Lanze, welche über Drallschaufeln (17) am Gehäuse abgestützt ist und wobei an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite ein Aufsatz (13) angeordnet ist, wobei mindestens eine Brennstoffdüse in dem Aufsatz (13) vorzugsweise stromab der Drallschaufeln (17) angeordnet und mit dem Brennstoffkanal (16) verbunden ist,

30 **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Brennstoffdüse als Vollstrahldüse (1) ausgestaltet ist und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) eine Länge und einen Durchmesser aufweist, wobei das Verhältnis Länge zu Durchmesser mindestens 1,5 ist.

35 2. Brenner (107) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (13) einen zylindrischen (130) und ein zu einer Brennkammer hin konischen zulaufenden Teil (140) aufweist.

40 3. Brenner (107) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konische Teil (140) einen Konuswinkel von 10-20° Grad aufweist.

45 4. Brenner (107) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (13) eine Mittelaufsatzachse (18), und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) eine Mittelachse (19) umfasst und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) in dem Aufsatz (13) so angeordnet ist, dass die Mittelachse (19) der mindestens einen Vollstrahldüse (1) einen Winkel (20) von 90° Grad zu der Mittelaufsatzachse

des Aufsatzes (18) aufweist.

5. Brenner (107) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Aufsatz (13) 5
 eine Mittelaufsatzachse (18) umfasst, die mindestens eine Vollstrahldüse (1) eine Mittelachse (19) umfasst und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) in dem Aufsatz (13) so angeordnet ist, dass die Mittelachse (19) der mindestens einen Vollstrahldüse 10 (1) einen Winkel (20) zwischen zumindest $90^\circ +/- 30^\circ$ Grad zu der Mittelaufsatzachse (18) des Aufsatzes (13) aufweist.
6. Brenner (107) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-3, 15
dadurch gekennzeichnet, dass der Aufsatz (13) eine Aufsatzoberfläche aufweist und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) eine Mittelachse (19) umfasst, und die mindestens eine Vollstrahldüse (1) in 20 dem Aufsatz (13) so angeordnet ist, dass die Mittelachse (19) der mindestens einen Vollstrahldüse (1) senkrecht zu dieser Aufsatzoberfläche ist.
7. Brenner (107) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-6, 25
dadurch gekennzeichnet, dass acht bis zwölf Vollstrahldüsen (1) mit einem Durchmesser vorgesehen sind, wobei der Durchmesser zwischen 0,55-0,8mm ist. 30
8. Brenner (107) nach Anspruch 7, 35
dadurch gekennzeichnet, dass zehn Vollstrahldüsen (1) mit einem Durchmesser zwischen 0,6-0,7mm vorgesehen sind.
9. Brenner (107) nach Anspruch 7, 40
dadurch gekennzeichnet, dass zwölf Vollstrahldüsen (1) mit einem Durchmesser zwischen 0,55-0,65 vorgesehen sind.
10. Brenner (107) nach Anspruch 7, 45
dadurch gekennzeichnet, dass acht Vollstrahldüsen (1) mit einem Durchmesser zwischen 0,7-0,8 vorgesehen sind.

FIG 1

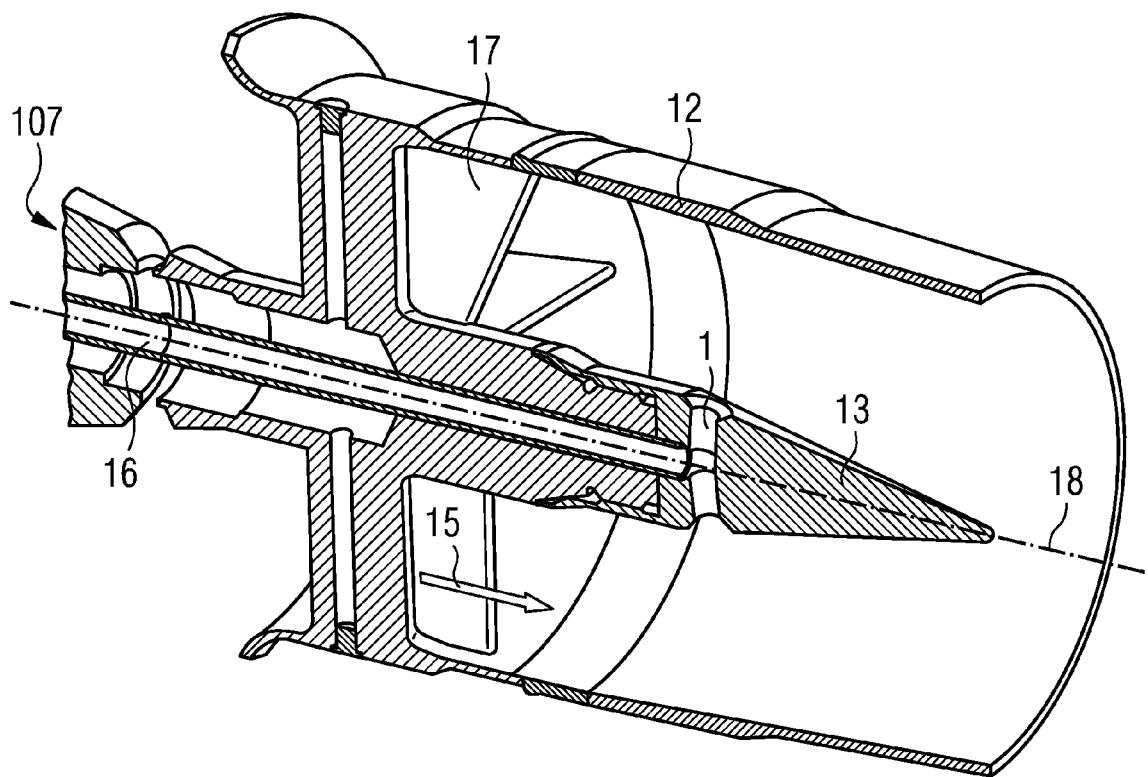
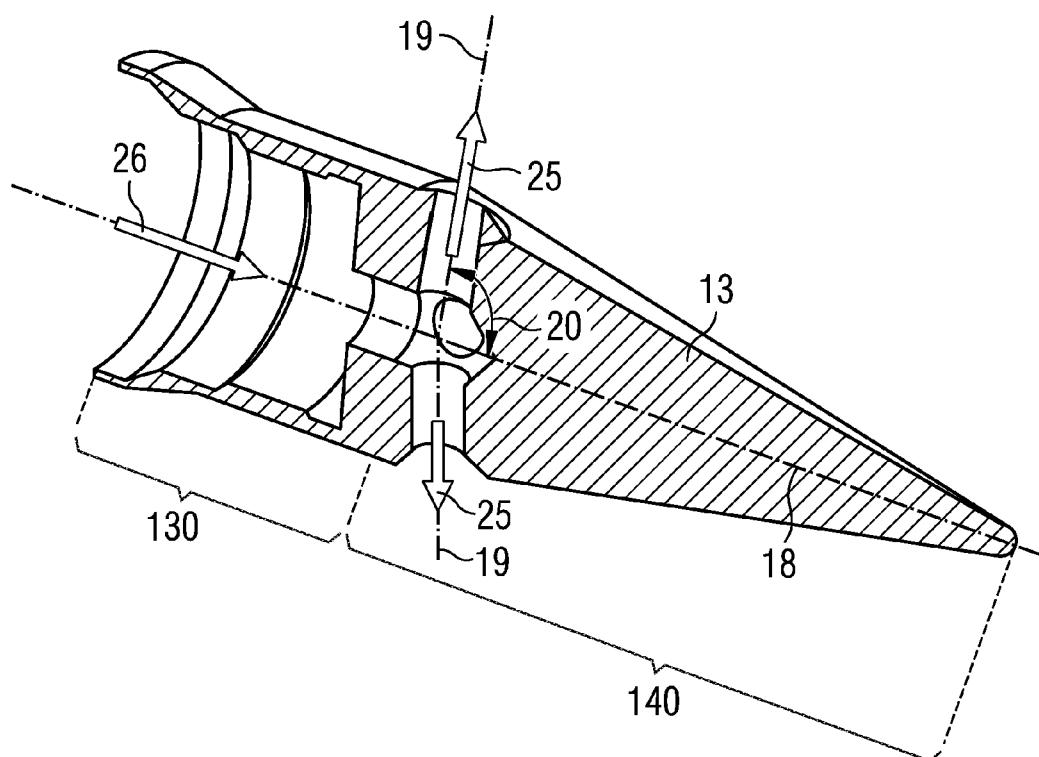


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 8107

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|--|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betritt Anspruch | |
| E | WO 2010/073156 A1 (TCK SOCIETA A RESPONSABILITA L [IT]; TAGLIAZUCCHI DANIELE [IT]) 1. Juli 2010 (2010-07-01) * Seite 4 * * Seite 6, Zeile 3 - Zeile 7 * * Seite 6, Zeile 17 - Zeile 22; Abbildungen 1, 2, 4 * ----- | 1,4-6 | INV. F23D11/38 F23R3/28 |
| X | US 3 904 119 A (WATKINS SIDNEY C) 9. September 1975 (1975-09-09) * Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 42; Abbildungen 1-4 * | 1,4-10 | |
| X | EP 1 990 580 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12. November 2008 (2008-11-12) * Absatz [0019] - Absatz [0021]; Abbildung 1 * | 1-3,5-10 | |
| X | US 6 141 967 A (ANGEL PAUL R [US] ET AL) 7. November 2000 (2000-11-07) * Spalte 7, Zeile 17 - Spalte 8, Zeile 12 * * Abbildungen 2, 12 * ----- | 1-3,5, 7-10 | |
| A | WO 00/22347 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 20. April 2000 (2000-04-20) * Seite 7, Zeile 6 - Zeile 30; Abbildungen 1, 4 * ----- | 1-10 | F23R F23D |
| A | US 5 680 766 A (JOSHI NARENDRA D [US] ET AL) 28. Oktober 1997 (1997-10-28) * Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 64; Abbildung 5 * | 1-10 | |
| A | JP 9 303776 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 28. November 1997 (1997-11-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * ----- -/- | 1-10 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| 2 | Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2011 | Prüfer Harder, Sebastian |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <p>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</p> <p>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</p> | | | |



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 8107

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betreift Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A | <p>WO 99/19670 A2 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US] SIEMENS WESTINGHOUSE POWER [US]) 22. April 1999 (1999-04-22) * Seite 2, Zeile 26 - Zeile 30 * * Seite 5, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 5 * * Seite 6, Zeile 14 - Zeile 22; Abbildungen 1, 3, 4 *</p> <p>-----</p> | 1-3,5,6 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) |
| 2 | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | |
| | Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2011 | Prüfer Harder, Sebastian |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| <small>EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)</small> | | | |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 8107

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.

15-02-2011

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|---|--|--|
| WO 2010073156 | A1 | 01-07-2010 | KEINE | | |
| US 3904119 | A | 09-09-1975 | KEINE | | |
| EP 1990580 | A1 | 12-11-2008 | WO 2008138815 A1 | | 20-11-2008 |
| US 6141967 | A | 07-11-2000 | KEINE | | |
| WO 0022347 | A1 | 20-04-2000 | DE 69932318 T2 EP 1046010 A1 JP 4323723 B2 JP 2002527708 T | | 05-07-2007 25-10-2000 02-09-2009 27-08-2002 |
| US 5680766 | A | 28-10-1997 | KEINE | | |
| JP 9303776 | A | 28-11-1997 | KEINE | | |
| WO 9919670 | A2 | 22-04-1999 | AU 1995199 A | | 03-05-1999 |