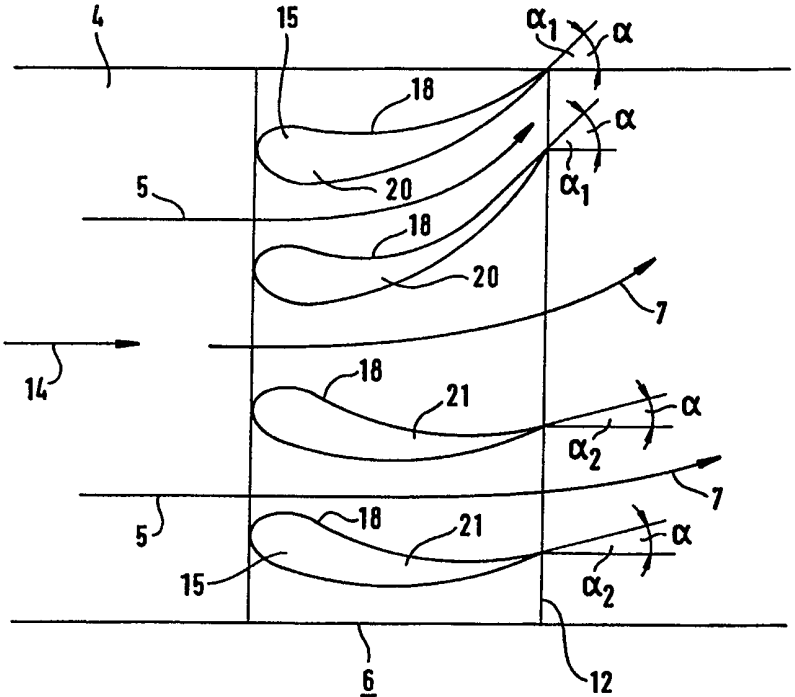


(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F23C 7/00, F23D 23/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/49264
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. September 1999 (30.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00614 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 1999 (08.03.99) (30) Prioritätsdaten: 198 12 322.1 20. März 1998 (20.03.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIEGNER, Manfred [DE/DE]; Böllerts Höfe 106, D-45479 Mülheim (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>	
(54) Title: BURNER AND METHOD FOR REDUCING COMBUSTION HUMMING DURING OPERATION (54) Bezeichnung: BRENNER UND VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON VERBRENNUNGSSCHWINGUNGEN BEIM BE- TRIEB (57) Abstract The invention relates to a burner (1) in which a flow (7) of combustion air (5) or a combustion air/fuel mix- ture (5) is conveyed to a combustion process. A swirl is applied to the flow (7), this swirl being uneven in a cir- cumferential direction. A flow channel in which a swirl device (6) for applying said swirl to the flow (7) is arranged is used to convey the combustion air (5) or combustion air/fuel mixture (5). The invention also relates to a use of a burner and to a method for reducing combustion humming.			
(57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft einen Brenner (1), bei dem in einer Strömung (7) Verbrennungsluft (5) oder ein Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch (5) einer Verbrennung zugeführt wird, wobei der Strömung (7) ein in Umfangsrichtung ungleichmässiger Drall aufgeprägt wird. Zur Zuführung der Verbrennungsluft (5) oder des Ver- brennungsluft/Brennstoff-Gemischs (5) dient ein Strömungskanal, in dem eine Drallvorrichtung (6) zur Aufprägung des in Umfangsrichtung ungleichmässigen Dralls auf die Strömung (7) angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Verwendung eines Brenners sowie ein Verfahren zur Reduzierung von Verbrennungsschwingungen.			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

**BRENNER UND VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON
VERBRENNUNGSSCHWINGUNGEN BEIM BETRIEB**

5

Die Erfindung betrifft einen Brenner mit einem Strömungskanal zur Zuführung einer Strömung aus Verbrennungsluft oder aus einem Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch, wobei im Strömungskanal eine Drallvorrichtung zur Aufprägung eines Dralls auf die Strömung vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Verwendung eines Brenners sowie ein Verfahren zur Reduzierung von Verbrennungsschwingungen.

15 Bei einem Betrieb eines Brenners in einem Verbrennungssystem kann es zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen kommen. Dies ist auch bekannt unter den Begriffen "Brennkammerbrummen", "Brennkammerschwingungen", "verbrennungsinduzierte Druckpulsationen", "schwingende Verbrennungen". Die Verbrennungsschwingungen beruhen auf einer Wechselwirkung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge des im Strömungskanal des Brenners strömenden Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemischs, welches nach einem Eintritt in eine Brennkammer gezündet wird und in einer Flamme verbrennt, mit dem momentanen Verbrennungsumsatz in der Flamme. Mit Verbrennungsumsatz ist die pro Zeiteinheit bei einer Verbrennung in einer Flamme umgesetzte Menge von Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch bezeichnet. Durch eine Änderung des Verbrennungsumsatzes kann es zu Druckschwankungen in der Brennkammer kommen, die zur Ausbildung einer stabilen Druckschwingung führen können. Die Verbrennungsschwingungen verursachen neben einer erhöhten Lärmentwicklung eine verstärkte mechanische und thermische Beanspruchung von zur Brennkammer zugehörigen Wänden und weiterer zum Verbrennungssystem gehörender Teile.

35 Ein Hybridbrenner für eine Gasturbine ist bekannt aus der

EP-0 580 683 B1. Ein Hybridbrenner weist sowohl einen Diffusionsbrenner, als auch einen Vormischbrenner auf. Er ist daher sowohl im Diffusionsbetrieb, als auch im Vormischbetrieb betreibbar. Der Vormischbrenner des Hybridbrenners weist einen Ringkanal zur Zuführung von Verbrennungsluft oder von einem Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch auf. Im Ringkanal angeordnet befindet sich eine Drallvorrichtung zur Aufprägung eines Dralls auf eine Strömung, die das zugeführte Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch oder die Verbrennungsluft im Ringkanal bildet. Diese Drallvorrichtung wird auch als Drallgitter bezeichnet. Der Diffusionsbrenner des Hybridbrenners ist coaxial im Ringkanal des Vormischbrenners angeordnet. Der Diffusionsbrenner weist einen als Ringkanal ausgebildeten Verbrennungsluftzufuhrkanal auf, in dem coaxial ein Brennstoffzufuhrkanal angeordnet ist. Die Kanäle des Diffusionsbrenners münden in einer Düse. Weiterhin weist der Diffusionsbrenner in seinem Verbrennungsluftzufuhrkanal einen Pilotbrenner auf, welcher nur für den Betrieb des Vormischbrenners erforderlich ist. Bei einem Vormischbetrieb des Hybridbrenners wird über den Ringkanal des Vormischbrenners ein Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch zugeführt, welches im Ringkanal eine Strömung bildet, welcher Strömung mit Hilfe des Drallgitters ein Drall aufgeprägt wird. Die drallbehaftete Strömung tritt zu einer Verbrennung aus dem Vormischbrenner aus. Die Verbrennung wird mit Hilfe der Flamme des Pilotbrenners stabilisiert. Bei einem Diffusionsbetrieb des Hybridbrenners wird über den Verbrennungsluft- und den Brennstoffzufuhrkanal des Diffusionsbrenners jeweils Verbrennungsluft, bzw. Brennstoff zu einer Mischung im Bereich der Düsen des Diffusionsbrenners zugeführt. Das bei der Mischung gebildete Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch tritt zu einer Verbrennung aus dem Diffusionsbrenner aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brenner mit einer geringeren Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen bei

einem Einsatz in einem Verbrennungssystem anzugeben. Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren zur Reduktion von Verbrennungsschwingungen anzugeben.

- 5 Erfindungsgemäß wird die auf einen Brenner gerichtete Aufgabe gelöst durch einen Brenner nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, der eine Drallvorrichtung mit einem Abströmende aufweist, welche Drallvorrichtung so ausgebildet ist, daß der Drall in Umfangsrichtung ungleichmäßig aufgeprägt ist.

10

- Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß sich bei einem Betrieb eines Brenners im Strömungskanal eine Strömung von Verbrennungsluft bildet, der zur Bildung eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemischs über Brennstoffeinlässe Brennstoff
15 beigemischt wird. Die Zuführung von Brennstoff erfolgt vorzugsweise in eine über den Querschnitt des Strömungskanals gleichmäßige Strömung von Verbrennungsluft. Dies hat den Vorteil, daß das örtliche Mischungsverhältnis zwischen Verbrennungsluft und Brennstoff über den Querschnitt im wesentlichen
20 gleichmäßig ist. Mit einer gleichmäßigen Mischung kann der NO_x -Gehalt des Abgases, welches bei der Verbrennung des bei der Mischung gebildeten Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches entsteht, beeinflußt werden. Bevor das Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch der Verbrennung zugeführt wird, wird
25 vorzugsweise mit einer Drallvorrichtung der Strömung im Strömungskanal ein Drall aufgeprägt, um die Verbrennung zu stabilisieren. Dieser Drall ist über den Umfang des Strömungskanals meist gleichmäßig, um die Gleichmäßigkeit der Strömung nicht zu beeinträchtigen. Untersuchungen haben ergeben: je
30 gleichmäßiger die Strömung eines zur Verbrennung mit einem Brenner zugeführten Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß es bei einem Betrieb des Brenners in einem Verbrennungssystem zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen kommen kann.

35

Der Erfindung liegt daher die Idee zugrunde, einen Brenner so zu gestalten, daß eine Strömung eines gebildeten Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch vor der Zuführung zu einer Verbrennung durch Aufprägung eines ungleichmäßigen Dralls so verungleichmäßig wird, daß die Anregung von Verbrennungsschwingungen bei einem Betrieb des Brenners in einem Verbrennungssystem zumindest deutlich reduziert ist. Dazu wird mit Hilfe einer im Strömungskanal angeordneten Drallvorrichtung der Strömung des Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches ein in Umfangsrichtung ungleichmäßiger Drall aufgeprägt.

Vorzugsweise weist die Drallvorrichtung mehrere Drallelemente auf, wobei jedes Drallelement eine Umlenkfläche aufweist. Aufgrund der Geometrie des Strömungskanals ist eine Hauptströmungsrichtung der Strömung des Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches definiert, die sich abhängig von der Brennergeometrie ändern kann. Die Umlenkflächen der Drallelemente weisen jeweils am Abströmende einen Abströmwinkel zur Hauptströmungsrichtung auf, der vorzugsweise für mindestens zwei direkt benachbarte Drallelemente unterschiedlich ist. Dadurch wird erreicht, daß die Strömung nach dem Durchströmen der Drallvorrichtung in Umfangsrichtung in zumindest zwei unterschiedlichen Winkeln austritt, so daß der aufgeprägte Drall in Umfangsrichtung ungleichmäßig ist.

Weiter bevorzugt ist jedes Drallelement als eine Drallschaukel ausgebildet.

Bevorzugtermaßen bilden mehrere Drallelemente mit gleichen Abströmwinkeln eine Drallgruppe, und die Drallvorrichtung weist mindestens eine solche Drallgruppe auf. Weiter bevorzugt ist die Drallvorrichtung aus mehreren Drallgruppen gebildet, wobei benachbarte Drallgruppen unterschiedliche Abströmwinkel aufweisen. Die Drallvorrichtung kann hierbei bei-

spielsweise aus sechs Drallgruppen gebildet sein, wobei jede Drallgruppe jeweils vier Drallelemente aufweisen kann.

Bevorzugterweise ist der Strömungskanal des Brenners als
5 Ringkanal ausgebildet, wobei die Drallvorrichtung im Ringkanal angeordnet ist. Der Brenner kann beispielsweise als Hybridbrenner für eine Gasturbine ausgebildet sein.

Zur Verminderung der Menge der bei einer Verbrennung gebildeten NO_x-Verbindungen ist es wünschenswert, zur Bildung von
10 zur Verbrennung bestimmtem Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch Brennstoff in eine gleichmäßige Strömung von Verbrennungsluft zuzuführen. Vorzugsweise weist der Brenner dazu einen Brennstoffeinlaß auf, durch den Brennstoff in den Strömungskanal stromauf des Abströmendes zuführbar ist. Hierdurch
15 wird der Brennstoff in eine vor der Drallvorrichtung gleichmäßige Strömung von im Zufuhrkanal strömender Verbrennungsluft zugeführt.

Die auf die Verwendung gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß
20 gelöst durch eine Verwendung nach dem Patentanspruch 10, nach dem der Brenner in einer Gasturbine zur Verbrennung eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einer Brennkammer verwendet wird.

25

Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß
gelöst durch ein Verfahren nach dem Patentanspruch 11. Dabei
wird einer Strömung eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches oder von Verbrennungsluft in einem Strömungskanal des
30 Brenners ein in Umfangsrichtung ungleichmäßiger Drall aufgebracht.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Drallvorrichtung zur Aufprägung des Dralls
35 und das Verfahren zur Reduzierung von Verbrennungsschwingun-

gen näher erläutert. Es zeigen schematisiert und teilweise nicht maßstäblich unter Darstellung der für die Erläuterung verwendeten konstruktiven und funktionellen Merkmale:

5 FIG 1 ein als Hybridbrenner ausgeführter Brenner für eine Gasturbine und

FIG 2 eine Ansicht der in Umfangsrichtung abgewickelten Drallelemente des Ringkanals des Vormischbrenners.

10 Die Bezugszeichen sämtlicher Figuren haben jeweils die gleiche Bedeutung.

In FIG 1 ist ein als Hybridbrenner 1 ausgeführter Brenner 1 einer nicht näher dargestellten Gasturbine gezeigt. Der Hybridbrenner 1 weist sowohl einen Diffusionsbrenner 2, als
15 auch einen Vormischbrenner 3 auf. Der Vormischbrenner 3 weist einen Ringkanal 4 mit einer Außenwand 16 auf, der zur Zuführung von Verbrennungsluft 5 oder von einem Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch 5 dient. Im Ringkanal 4 angeordnet befindet sich eine Drallvorrichtung 6 mit einem Abströmende 12,
20 die zur Aufprägung eines Dralls auf eine Strömung 7 dient, welche Strömung 7 das zugeführte Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch 5 oder die Verbrennungsluft 5 im Ringkanal 4 bildet. Die Drallvorrichtung 6 wird im folgenden auch als Drallgitter 6 bezeichnet. Das Drallgitter 6 weist mehrere Drallelemente
25 15 auf, die jeweils als Drallschaufel ausgebildet sind. Stromauf des Abströmendes 12 sind Brennstoffeinlässe 13 angeordnet, über die Brennstoff 14 in den Ringkanal 4 zuführbar und somit der Verbrennungsluft 5 beimischbar ist. Der Diffu-
30 sionsbrenner 2 des Hybridbrenners 1 ist coaxial im Ringkanal 4 des Vormischbrenners 3 angeordnet. Der Diffusionsbrenner 2 weist einen als Ringkanal ausgebildeten Verbrennungsluftzufuhrkanal 8 auf, in dem coaxial ein Brennstoffzufuhrkanal 9 angeordnet ist. Die Kanäle 8 und 9 des Diffusionsbrenners 2
35 münden in einer Düse 10. Weiterhin weist der Diffusionsbren-

ner 2 in seinem Verbrennungsluftzufuhrkanal 8 einen Pilotbrenner 11 auf, welcher für einen Betrieb des Vormischbrenners 3 vorgesehen ist.

5 Bei einem Vormischbetrieb des Hybridbrenners 1 wird Verbrennungsluft 5 über den Ringkanal 4 zugeführt, die sich mit über die Brennstoffeinlässe 13 zugeführten Brennstoff 14 zu einem Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch mischt. Im Strömungskanal 2 bildet das Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch 5 eine Strömung 7 mit einer lokalen Hauptströmungsrichtung 14. Beim
10 Durchströmen des Drallgitters 6 wird der Strömung 7 ein in Umfangsrichtung ungleichmäßiger Drall aufgeprägt, mit dem die Strömung 7 das Drallgitter 6 an der Abströmende 12 verläßt und nachfolgend aus dem Ringkanal 4 austritt. Nach dem Aus-
15 tritt erfolgt eine Zündung und Verbrennung des Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches 5. Mit Hilfe einer Flamme des Pilotbrenners 11 wird die Verbrennung stabilisiert.

Vorteilhaft an der beschriebenen Ausgestaltung des Hybridbrenners 1 ist, daß aufgrund des ungleichmäßigen Dralls, den
20 die Strömung 7 des der Verbrennung zugeführten Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches 5 aufweist, die Abströmung aus dem Brenner selbst ungleichmäßig ist, wodurch eine Anfachung von Verbrennungsschwingungen zumindest reduziert ist. Weiterhin
25 von Vorteil ist, daß die Strömung 7 einen Drall aufweist, mit dem die Verbrennung stabilisiert wird. Im Ringkanal 4 des Vormischbrenners bildet die Verbrennungsluft 5 stromauf des Abströmendes 12 eine gleichmäßige Strömung 7. Durch die Anordnung der Brennstoffeinlässe 13 kann der gleichmäßigen
30 Strömung 7 der Verbrennungsluft 5 stromauf Brennstoff 14 zugeführt und beigemischt werden, wodurch eine gleichmäßige Mischung zwischen Verbrennungsluft 5 und Brennstoff 14 erreicht werden kann. Hierdurch ist eine Verkleinerung der bei der Verbrennung gebildeten Menge von NO_x-Verbindungen möglich.

In Analogie zur Ausbildung des Drallgitters 6 des Vormischbrenners 3 kann ein im Verbrennungsluftzufuhrkanal 8 angeordnetes Drallgitter so ausgeführt sein, daß damit auf eine sich im Verbrennungsluftzufuhrkanal 8 ausbildende Strömung ein in Umfangsrichtung ungleichmäßiger Drall aufprägbare ist.

In FIG 2 ist eine Ansicht der in Umfangsrichtung abgewickelten Drallelemente 15 des Ringkanals 4 des Vormischbrenners 3 dargestellt, wobei als Blickrichtung die in FIG 1 dargestellte Richtung 17 senkrecht zur Außenwand 16 des Ringkanals 4 gewählt ist. Die Drallelemente 15 weisen jeweils eine Umlenkfläche 18 auf. Die Umlenkflächen 18 bilden mit der lokalen Hauptströmungsrichtung 14 (siehe auch FIG 1) jeweils einen Abströmwinkel α . Die Umlenkflächen 18 zweier benachbarter Drallelemente 20 und 21 weisen unterschiedliche Abströmwinkel α_1 und α_2 auf. Hierdurch verläßt die Strömung 7 das Drallgitter 6 am Abströmende 12 mit einem in Umfangsrichtung ungleichmäßig aufgeprägten Drall. Die Drallelemente 20 und die Drallelemente 21 sind dabei jeweils zu einer Drallgruppe zusammengefaßt, die den Abströmwinkel α_1 bzw. α_2 aufweisen.

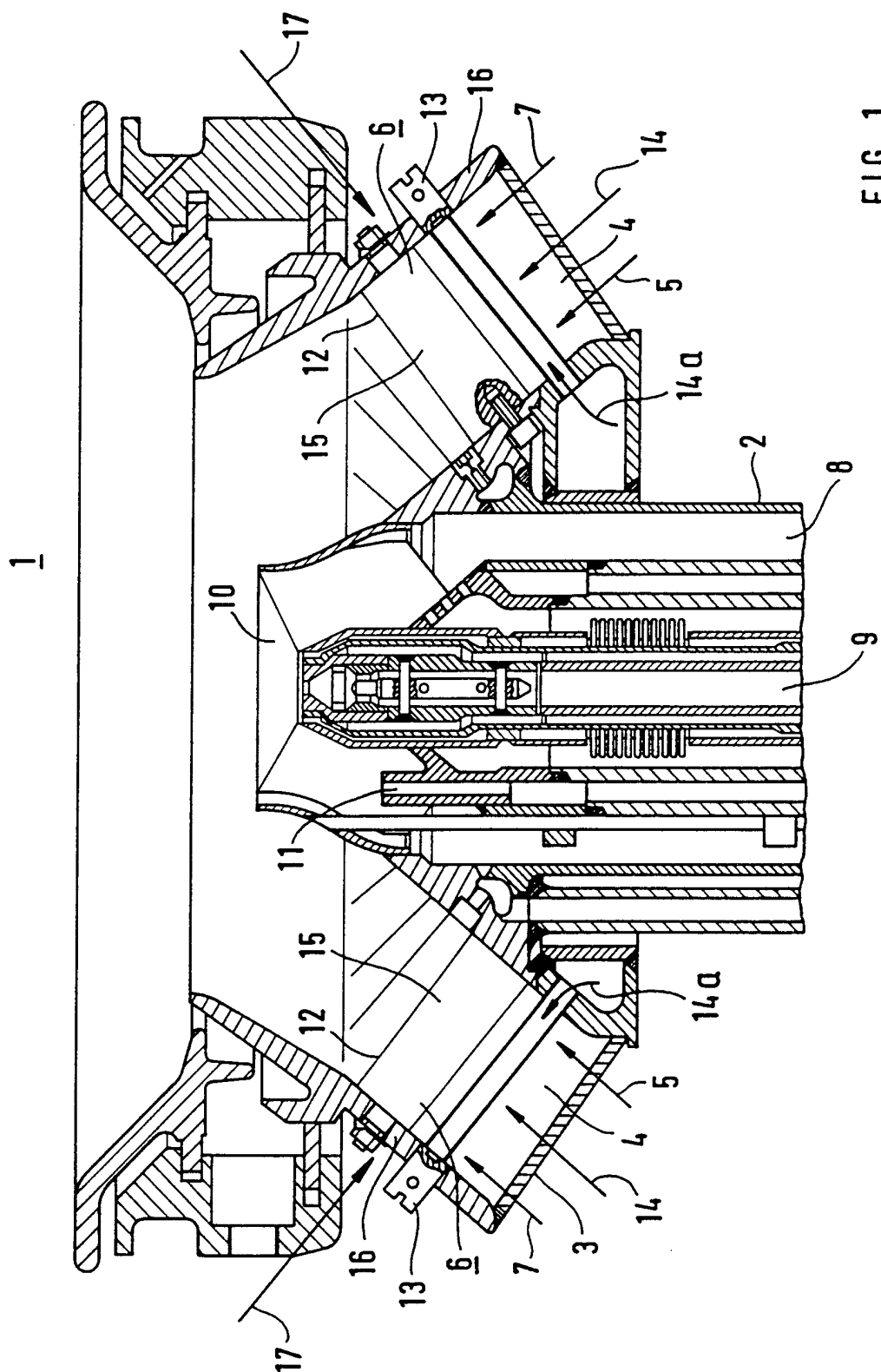
Die Erfindung zeichnet sich aus durch einen Brenner, bei dem in einer Strömung Verbrennungsluft oder ein Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch einer Verbrennung zugeführt wird, wobei bei der Strömung ein in Umfangsrichtung ungleichmäßiger Drall aufgeprägt wird.

Patentansprüche

1. Brenner (1), mit einem Strömungskanal (4) zur Zuführung einer Strömung (7) aus Verbrennungsluft (5) oder aus einem
5 Verbrennungsluft/ Brennstoff-Gemisch (5), wobei im Strömungskanal (4) eine Drallvorrichtung (6) zur Aufprägung eines Dralls auf die Strömung (7) vorgesehen ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drall-
vorrichtung ein Abströmende (12) aufweist und für die Aufprä-
10 gung eines in Umfangsrichtung ungleichmäßigen Dralls ausgebildet ist.
2. Brenner (1) nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß aufgrund
15 der Geometrie des Strömungskanals (4) eine lokale Hauptströmungsrichtung (14) definiert ist und die Drallvorrichtung (6) Drallelemente (15) mit einer jeweiligen Umlenkfläche (18) aufweist, welche Umlenkfläche (18) jeweils am Abströmende (12) einen Abströmwinkel (α) zur Hauptströmungsrichtung (14)
20 aufweist, wobei die Abströmwinkel (α) von zumindest zwei direkt benachbarten Drallelementen (15) unterschiedlich sind.
3. Brenner (1) nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß jedes
25 Drallelement (15) als eine Drallschaufel ausgebildet ist.
4. Brenner (1) nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drall-
vorrichtung (6) eine Drallgruppe (20 bzw. 21), gebildet aus
30 mehreren Drallelementen (15) mit gleichen Abströmwinkeln (α_1 bzw. (α_2) aufweist.

5. Brenner (1) nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drall-
vorrichtung aus mehreren Drallgruppen (20,21) gebildet ist,
wobei benachbarte Drallgruppen (20,21) unterschiedliche Ab-
5 strömwinkel (α_1, α_2) aufweisen.
6. Brenner (1) nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drall-
vorrichtung (6) sechs Drallgruppen mit jeweils vier Drallele-
10 menten aufweist.
7. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Strö-
mungskanal (4) als Ringkanal ausgebildet ist.
15
8. Brenner (1) nach Anspruch 7,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Ausführung als
Hybridbrenner (1) für eine Gasturbine.
- 20 9. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß Brennstoff
durch einen Brennstoffeinlaß (13) in den Strömungskanal (4)
stromauf des Abströmendes (12) zuführbar ist.
- 25 10. Verwendung eines Brenners (1) nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche in einer Gasturbinenanlage.
11. Verfahren zur Reduzierung von Verbrennungsschwingungen
beim Betrieb eines Brenners (1) in einem Verbrennungssystem,
30 bei dem einer Strömung (7) eines Verbrennungsluft/Brennstoff-
Gemischs (5) oder von Verbrennungsluft (5) in einem Strö-
mungskanal (4) des Brenners (1) ein in Umfangsrichtung un-
gleichmäßiger Drall aufgeprägt wird.

1 / 2



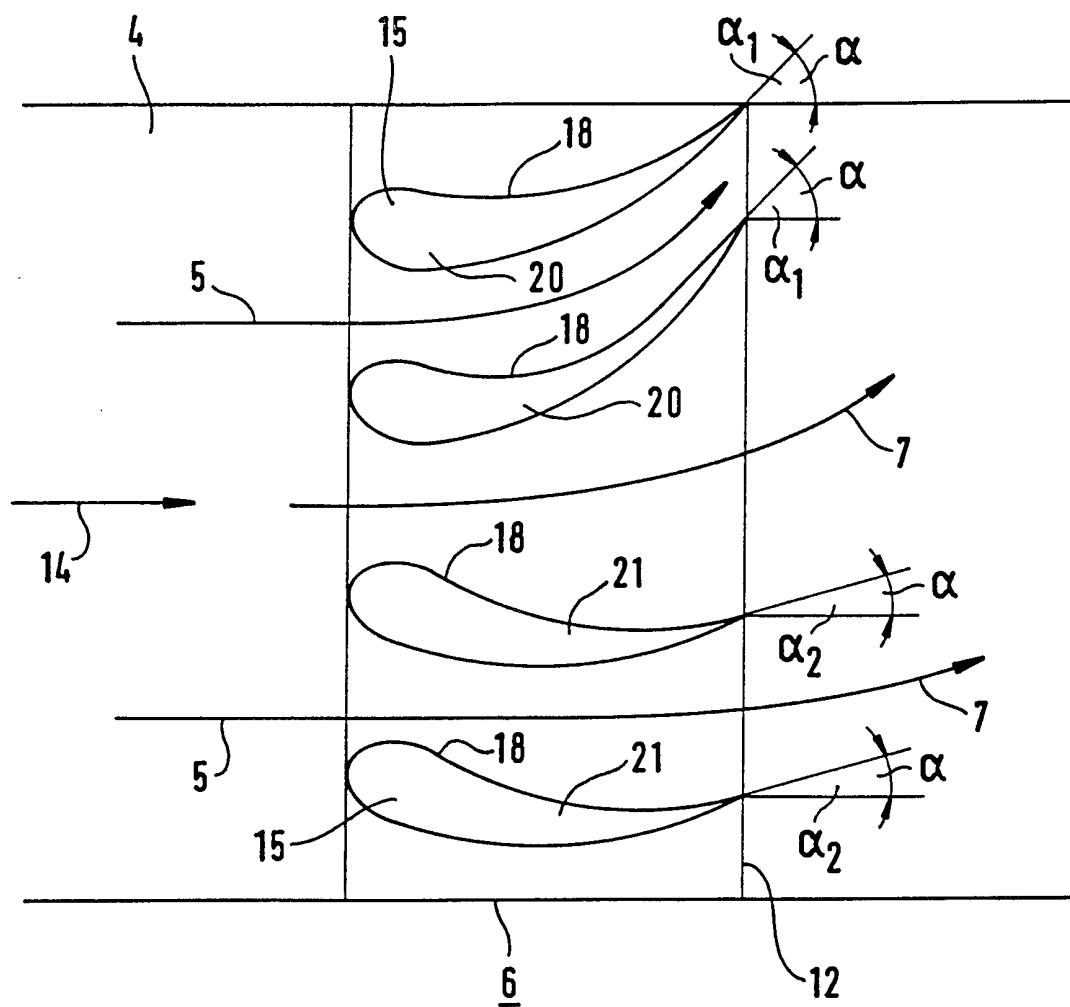


FIG 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. onal Application No

PCT/DE 99/00614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F23C7/00 F23D23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F23C F23D F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 388 536 A (CHUNG LANDY) 14 February 1995 (1995-02-14) abstract column 3, line 39 - column 5, line 4 figures 1-4 ---	1,2,7,9
A	US 5 676 538 A (LOVETT JEFFERY ALLAN) 14 October 1997 (1997-10-14) the whole document ---	1,7,9-11
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG) 10 September 1986 (1986-09-10) abstract; figure 1 ---	1,7-10
A,P	WO 99 06767 A (BECKER BERNARD ;SIEMENS AG (DE)) 11 February 1999 (1999-02-11) page 10, line 26 - page 11, line 20; figure 7 ---	1,7-11
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 1999

Date of mailing of the international search report

20/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Phoa, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00614

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 365 865 A (MONRO RICHARD J) 22 November 1994 (1994-11-22) ---	
A	US 5 415 114 A (BRODERICK R GIFFORD ET AL) 16 May 1995 (1995-05-16) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00614

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5388536	A	14-02-1995	US 5249535 A US 5535686 A	05-10-1993 16-07-1993
US 5676538	A	14-10-1997	NONE	
EP 0193838	A	10-09-1986	AT 42821 T DE 3606625 A US RE33896 E US 4701124 A	15-05-1989 04-09-1986 21-04-1992 20-10-1987
WO 9906767	A	11-02-1999	NONE	
US 5365865	A	22-11-1994	US 5131334 A	21-07-1992
US 5415114	A	16-05-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00614

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F23C7/00 F23D23/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F23C F23D F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ³	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 388 536 A (CHUNG LANDY) 14. Februar 1995 (1995-02-14) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 4 Abbildungen 1-4 ---	1,2,7,9
A	US 5 676 538 A (LOVETT JEFFERY ALLAN) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) das ganze Dokument ---	1,7,9-11
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG) 10. September 1986 (1986-09-10) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,7-10
A,P	WO 99 06767 A (BECKER BERNARD ; SIEMENS AG (DE)) 11. Februar 1999 (1999-02-11) Seite 10, Zeile 26 - Seite 11, Zeile 20; Abbildung 7 ---	1,7-11
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

³ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Phoa, Y

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00614

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 365 865 A (MONRO RICHARD J) 22. November 1994 (1994-11-22) ----	
A	US 5 415 114 A (BRODERICK R GIFFORD ET AL) 16. Mai 1995 (1995-05-16) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5388536 A	14-02-1995	US 5249535 A US 5535686 A	05-10-1993 16-07-1993
US 5676538 A	14-10-1997	KEINE	
EP 0193838 A	10-09-1986	AT 42821 T DE 3606625 A US RE33896 E US 4701124 A	15-05-1989 04-09-1986 21-04-1992 20-10-1987
WO 9906767 A	11-02-1999	KEINE	
US 5365865 A	22-11-1994	US 5131334 A	21-07-1992
US 5415114 A	16-05-1995	KEINE	