



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2005 Patentblatt 2005/07

(51) Int Cl.7: **F23R 3/50**, F23R 3/14,
F23R 3/34

(21) Anmeldenummer: **03018412.1**

(22) Anmeldetag: **13.08.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

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

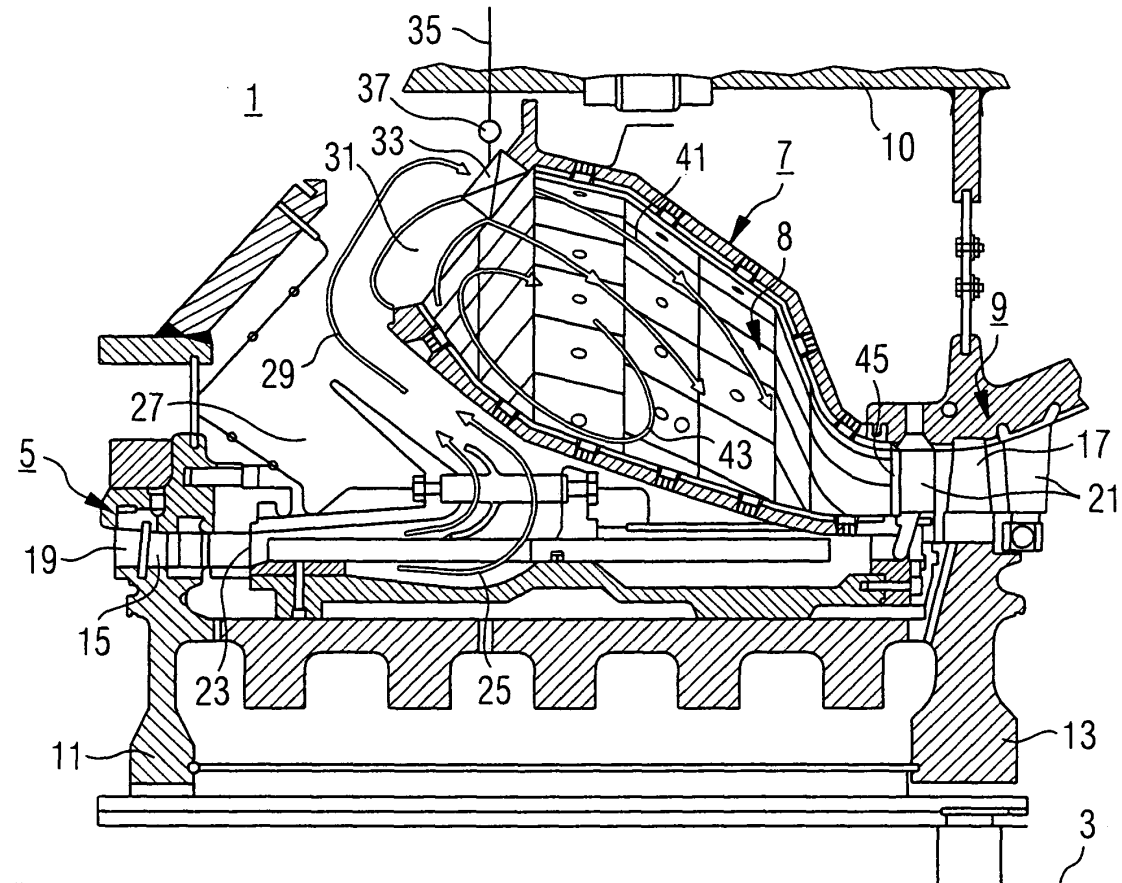
(72) Erfinder: **Blomeyer, Malte, Dr.
45472 Mülheim (DE)**

(54) **Gasturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine axiale Gasturbine (1) mit einer Ringbrennkammer (7), bei der ein Drallgitter (33) in einem Verbrennungslufteintrittsbereich (29) um den ganzen Umfang der Ringbrennkammer (7) angeordnet ist. Gegenüber einer Anordnung nach dem Stand der Technik mit separaten, in die Ringbrennkammer (7)

mündenden Brennern hat dies den Vorteil geringerer Druckverluste und damit einer möglichen höheren Strömungsgeschwindigkeit der eintretenden Verbrennungsluft. Dies hat wiederum eine höhere Sicherheit gegen Flammenrückschlag und eine geringere Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen zur Folge.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine axiale Gasturbine, umfassend einen Verdichter, eine Ringbrennkammer und ein Turbinenteil.

[0002] An industrielle Gasturbinen, insbesondere solche oberhalb von 50 Megawatt, werden hohe Anforderungen hinsichtlich Effizienz, Verfügbarkeit und niedrigen Schadstoffemissionen gestellt. Ein besonders anspruchsvoller Bereich ist hierbei das Verbrennungssystem der Gasturbine, bei dem vom Verdichter hochverdichtete Verbrennungsluft unter Zugabe von Brennstoff verbrannt und das so entstehende heiße Abgas in ein Turbinenteil geleitet wird, wo es über Turbinenschaufeln eine Turbinenwelle in Rotation versetzt. Die Rotationsenergie der Turbinenwelle kann z. B. zur Erzeugung elektrischer Energie in einem Generator verwendet werden.

[0003] In solchen Gasturbinen erfolgt die Verbrennung über eine Anzahl von Brennern, denen die Verbrennungsluft und der Brennstoff zugeführt werden. In diesen Brennern werden Verbrennungsluft und Brennstoff gemischt und das Gemisch wird entzündet. Die so entstehende Flamme verbrennt das Gemisch in der Brennkammer, in die die Brenner münden. Zumeist kommen sogenannte Vormischbrenner zum Einsatz, bei denen Verbrennungsluft und Brennstoff zunächst möglichst homogen vermischt werden, bevor sie dann der Verbrennungszone zugeführt werden. Dies hat den Vorteil besonders niedriger Stickoxidemissionen, da in dem homogenen Brennstoff-Luft-Gemisch eine homogene Temperaturverteilung herrscht. Eine solche mageren Vormischverbrennung neigt allerdings zu Instabilitäten, d. h. die Flamme kann leicht verlöschen. Solche Verbrennungsinstabilitäten können auch zum Aufbau sogenannter Verbrennungsschwingungen führen, bei denen durch die Instabilitäten hervorgerufene Druckpulse von der Brennkammerwand zur Flammezone reflektiert werden und dort die Instabilitäten periodisch verstärken, was bei einer positiven Rückkopplung zu einer stabilen Verbrennungsschwingung führen kann. Solche Verbrennungsschwingungen sind sowohl hinsichtlich der akustischen Emissionen als auch hinsichtlich der schädigenden mechanischen Schwingungen unerwünscht. Oft wird daher die mageren Vormischverbrennung durch zusätzliche Diffusionsbrenner stabilisiert. Eine typische Brenneranordnung ist ein ringkanalförmiger Vormischbrenner, der einen zentralen Diffusions- oder Pilotbrenner umgibt.

[0004] Die WO 02/08592 zeigt eine Gasturbine. Die Gasturbine hat eine ringförmige Brennkammer, kurz Ringbrennkammer, die um die Turbinenachse herum angeordnet ist. In diese Ringbrennkammer ragen entlang des Umfangs eine Anzahl von Vormischbrennern hinein, die durch zentrale Pilotbrenner stabilisiert werden. Ein besonders effizienter Verbrennungsprozess ergibt sich hier durch eine Zumischung von Brennstoff bereits am Verdichterausgang, wodurch Verbrennungs-

luft und Brennstoff besonders gut vermischt werden. Vom Verbrennungsluftstrom abgezwigte Kühlluft für Turbinenschaufeln im Turbinenteil ist hierdurch ebenfalls bereits mit Brennstoff durchsetzt, was beim Ausströmen dieser Kühlluft aus Öffnungen in den Turbinenschaufeln zu einem Nachheizen im Turbinenteil führt. Dies hat eine besonders hohe Effizienz zur Folge.

[0005] Die EP 590 297 zeigt eine Gasturbogruppe. Bei dieser wird angestrebt, den drallbehafteten Verbrennungsluftstrom aus dem Verdichter möglichst direkt zum Turbinenteil zu leiten, um dort den Drall so auszunutzen, dass eine erste Leitschaufelreihe eingespart werden kann. Zudem soll durch die Drallbehaftung die Verweilzeit der mit Brennstoff vermischten Verbrennungsluft in der Brennkammer möglichst hoch sein, um bei kurzer Baugröße eine für den Ausbrand ausreichende Verweilzeit in der Brennkammer zu erreichen. Dieses wird dadurch erreicht, dass der Verdichter unmittelbar in die Brennkammer mündet, wobei eine letzte Verdichterleitschaufelreihe auch gegebenenfalls eingespart werden kann bzw. nur noch zu einer Drallverstärkung benötigt wird.

[0006] Die US-PS 6,003,297 zeigt eine Gasturbine, bei der ebenfalls der Verdichter unmittelbar in die Brennkammer mündet. Der Hauptbrennstoffstrom wird allerdings bereits im Verdichter zugesetzt, so dass es trotz der unmittelbaren Einmündung der Verbrennungsluft in die Brennkammer bereits vorher zu einer guten Durchmischung von Verbrennungsluft und Brennstoff kommt. Zusätzliche, in die Brennkammer mündende Pilotbrenner stabilisieren hierbei die Verbrennung. Auch hier kann durch die Beibehaltung des Dralls aus dem Verdichter eine erste Leitschaufelreihe im Turbinenteil eingespart werden.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Gasturbine, bei der bei einer hohen Verbrennungsstabilität ein besonders geringer Druckverlust für die in die Brennkammer eingeleitete Verbrennungsluft entsteht.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine entlang einer Achse gerichtete axiale Gasturbine, umfassend einen Verdichter mit einem Verdichteraustrittsbereich, einer Ringbrennkammer mit einem Verbrennungslufteintrittsbereich für vom Verdichter zugeführte Verbrennungsluft, eine Verbrennungsluftzuleitung für die Zuleitung von Verbrennungsluft vom Verdichteraustrittsbereich zum Verbrennungslufteintrittsbereich und mit einem Turbinenteil, welches über einen Turbineneintrittsbereich mit der Ringbrennkammer verbunden ist, wobei die Verbrennungsluftzuleitung so ausgebildet ist, dass ein im Verdichteraustrittsbereich vorliegender Verdichterluftdrall der Verbrennungsluft bis zum Verbrennungslufteintrittsbereich im Wesentlichen abgebaut wird und wobei am Verbrennungslufteintrittsbereich ein sich um den ganzen Umfang der Ringbrennkammer erstreckendes Drallgitter für die Erteilung eines Dralls auf die Verbrennungsluft angeordnet ist.

[0009] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die Verwendung separater, einzelner Brenner, die

entlang des Umfangs in eine Ringbrennkammer münden, die Strömungsgeschwindigkeit für in diese Brenner eintretende Verbrennungsluft durch einen maximal tolerierbaren Druckabfall begrenzt ist. Oberhalb einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit wird der Druckabfall so groß, dass sich dies negativ auf die Effizienz der Gasturbine auswirkt. Eine hohe Strömungsgeschwindigkeit ist aber wünschenswert, da hierdurch einerseits Flammenrückschläge in die Brenner vermieden werden, andererseits eine akustische Entkopplung vom Mischungsvorgang zwischen Brennstoff und Luft und der eigentlichen Verbrennung erzeugt wird und damit eine Neigung zu Verbrennungsschwingungen vermindert wird. Nach Erkenntnis der Erfindung ist ein wesentlicher Teil des Druckverlustes von der Dissipation des Dralles in der Verbrennungsluft hervorgerufen. Für jeden einzelnen Brenner wurde bisher ein eigenes Drallgitter verwendet, welches Rückströmgebiete im Brennstoffluftgemisch erzeugt, wodurch eine Flammenstabilisierung erfolgt. Der durch das Drallgitter erzeugte Drall der einzelnen Brenner baut sich allerdings bis zum Eintritt in die Turbine wieder ab. In diesem Verlust ist eine Hauptursache für den Druckverlust zu sehen. Konfigurationen wie aus der oben angegebenen US-PS 6,003,297 oder EP 590 297, die auf ein Drallgitter verzichten und drallbehaftete Verdichterströmung unmittelbar in die Brennkammer leiten, sind aber aus verschiedenen Gründen für einen sicheren Betrieb nicht geeignet. Um nun bei Gasturbinen, denen nicht oder kaum drallbehaftete Verdichterluft über eine Verbrennungsluftzuleitung der Ringbrennkammer zugeführt wird eine hohe Strömungsgeschwindigkeit beim Einströmen in die Ringbrennkammer zu erreichen, wird nun erstmalig vorgeschlagen, auf die Verwendung diskreter, einzelner Brenner zu verzichten und ein völlig neues Brennersystemkonzept mittels eines einzigen, umlaufenden Drallgitters einzuführen. Über ein solches umlaufendes Drallgitter wird ein in gleicher Richtung über den ganzen Umfang der Ringbrennkammer verteilter Drall der Verbrennungsluft aufgeprägt. Hierdurch kommt es zu einer deutlich geringeren Dissipation des Dralls, da keine gegenläufigen Strömungsrichtungen wie bei der Verwendung einzelner Brenner entstehen. Weiterhin wird auch der effektive Querschnitt zur Einströmung von Verbrennungsluft vergrößert. Beides führt dazu, dass der Druckverlust niedrig bleibt und vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeiten für die in die Ringbrennkammer eintretende Verbrennungsluft eingestellt werden können. Damit ergibt sich eine geringere Neigung für einen Flammenrückschlag in das Drallgitter bei gleichzeitig höherer Entkopplung des Verbrennungsbereiches vom Bereich der Mischung zwischen Verbrennungsluft und Brennstoff. Durch diese Entkopplung werden Dichteschwankungen verringert, die durch Verbrennungsschwingungen in der Brennkammer auf den Mischbereich von Verbrennungsluft und Brennstoff durch Schallwellen übertragen werden können. Dies verringert die Rückkopplung und damit den Verstär-

kungsmechanismus von Verbrennungsschwingungen. Die Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen wird somit deutlich reduziert. Weiterer Vorteil der Erfindung ist eine Vergleichmäßigung der Heißgastemperatur über den Umfang der Ringbrennkammer. Da auf separate, diskrete Brenner verzichtet wird, kommt es nicht mehr zu einer unterschiedlich heißen Strömung entlang des Umfangs, die bisher Maxima bei den Brennerpositionen und Minima zwischen den Brennerpositionen zeigte. Durch eine Vergleichmäßigung der Heißgastemperaturen werden auch die Maximaltemperaturen herabgesetzt, die im Turbineneintrittsbereich herrschen. Diese Maximaltemperaturen geben den Verbrauch an Kühlluft für Leitschaufeln im Turbineneintrittsbereich maßgeblich vor. Durch die Vergleichmäßigung wird somit der Kühlluftverbrauch gesenkt, was wiederum zu einer höheren Effizienz der Gasturbine führt. Schließlich wird durch die Vergleichmäßigung der Temperaturen ebenfalls eine erhebliche Senkung der Stickoxidemissionen erreicht, da wie oben ausgeführt, diese von der Homogenität der Temperaturverteilung bestimmt werden. Die Stickoxidemissionen steigen exponentiell mit der Temperatur.

[0010] Bevorzugt wird im Bereich des Drallgitters Brennstoff gleichmäßig über den Umfang des Drallgitters verteilt in die Verbrennungsluft eingeleitet. Weiter bevorzugt sind hierzu Drallschaufeln des Drallgitters zumindest teilweise als Brennstoffschaufeln ausgebildet, über die Brennstoff der Verbrennungsluft zuführbar ist. Solche Drallschaufeln des Drallgitters sind dann z. B. hohl ausgebildet, wobei ihrem Innern Brennstoff zugeführt wird. Über Öffnungen an der Oberfläche der Drallschaufeln wird dann der Brennstoff in die Verbrennungsluft eingeleitet. Dies führt zu einer homogenen Verteilung des Brennstoffes in der Verbrennungsluft.

[0011] Bevorzugtermaßen weist der durch das Drallgitter erteilbare Drall der Verbrennungsluft eine Drehrichtung auf, die im Turbineneintrittsbereich in die Richtung einer Umlenkung durch im Turbineneintritt angeordnete Leitschaufeln gerichtet ist. Der aufgrund des umlaufenden Drallgitters auch noch im Turbineneintrittsbereich wesentlich erhaltene Drall der Verbrennungsluft kann bei richtiger Drehrichtung nunmehr dazu verwendet werden, die Leitschaufeln im Turbineneintrittsbereich kleiner auszuführen, da bereits der noch vorhandene Drall für die Umlenkung auf die nachfolgenden Laufschaufeln genutzt werden kann. Diese kleinere Baugröße ist wiederum vorteilhaft hinsichtlich eines niedrigeren Kühlluftverbrauches und damit somit für die Effizienz als auch für niedrigere Stickoxidemissionen.

[0012] Vorzugsweise hat die Gasturbine ein Leistung größer als 50 Megawatt, wobei eine im Vollastbetrieb erzeugte Strömungsgeschwindigkeit für die in das Drallgitter eintretende Verbrennungsluft bei einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit liegt.

[0013] Bevorzugtermaßen ist eine ringförmig um die Ringbrennkammer umlaufenden Brennstoffzufuhrleitung vorgesehen, aus der der Brennstoff der Verbren-

nungsluft zugeleitet wird. Durch den Verzicht auf einzelne Brenner kann das Brennstoffzufuhrsystem deutlich vereinfacht werden. Dies ist etwa durch die ringförmige Brennstoffzufuhrleitung möglich, aus der der Brennstoff z. B. in die hohlen Drallschaufeln geleitet wird. Abhängig vom Druck des Brennstoffes an der jeweiligen Position der Entnahme für eine Drallschaufel können Drosseln für diese Entnahme so vorgesehen werden, dass trotz unterschiedlicher Umfangspositionen der Entnahme, und damit verbunden unterschiedlichem Druck in der Brennstoffzufuhrleitung, zu den einzelnen Drallschaufeln gleiche Brennstoffmengen zugeführt werden können. Hierdurch wird eine homogene Verteilung des Brennstoffes über den Umfang sichergestellt.

[0014] Vorzugsweise sind im Bereich des Austritts der Verbrennungsluft aus dem Drallgitter über den Umfang der Ringbrennkammer verteilt Pilotbrenner vorgesehen, die einer Stabilisierung der Verbrennung dienen.

[0015] Bevorzugtermaßen ist das Drallgitter am radial äußeren Rand des Verbrennungslufteintrittsbereiches angeordnet. Hierdurch wird am radial inneren Rand der Ringbrennkammer, d. h. nabenseitig, ein einziges, ringförmiges Rückströmgebiet erzeugt, welches effektiv die Verbrennung stabilisiert.

[0016] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch und nicht maßstäblich:

- Figur 1 eine Gasturbine,
- Figur 2 einen Querschnitt durch eine Ringbrennkammer einer Gasturbine,
- Figur 3 eine Drallschaufel und
- Figur 4 die Anströmung einer ersten Leitschaufelreihe.

[0017] Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

[0018] Figur 1 zeigt eine Gasturbine 1. Die Gasturbine 1 ist entlang einer Turbinenachse 3 gerichtet. Sie umfasst einen Verdichter 5, eine Ringbrennkammer 7 und ein Turbinenteil 9. Auf einer nicht näher dargestellten Welle der Gasturbine 1 sind Radscheiben 11 für Verdichterlaufschaufeln 15 und Radscheiben 13 für Turbinenlaufschaufeln 17 angeordnet. In axialer Richtung abwechselnd zu den Laufschaufeln 15 sind im Verdichter 5 Verdichterleitschaufeln 19 und im Turbinenteil 9 Turbinenleitschaufeln 21 angeordnet. Der Verdichter 5 endet mit einer letzten Verdichterleitschaufelreihe 19 in einem Verdichteraustrittsbereich 23. Im Verdichter 5 verdichtete Umgebungsluft wird als Verbrennungsluft 25 in einer Verbrennungsluftzuleitung 27 einem der Ringbrennkammer 7 strömungstechnisch vorgeschalteten Verbrennungslufteintrittsbereich 29 zugeführt. Im Verbrennungslufteintrittsbereich 29 ist in einem radial außenliegenden Bereich um den ganzen Umfang der Ringbrennkammer 7 ein Drallgitter 33 angeordnet, durch welches die Verbrennungsluft 25 in die Brennkammer 7 eingeleitet wird. Der Verbrennungsluft 25 wird

im Drallgitter 33, wie später anhand von Figur 3 näher erläutert, Brennstoff zugemischt, der einer ringförmigen Brennstoffzufuhrleitung 37 entnommen wird, die wiederum aus einer Brennstoffhauptleitung 35 versorgt wird. Das Brennstoffluftgemisch gelangt als eine homogene Vormischung in die Ringbrennkammer 7, wo es zu einem Heißgas 41 verbrannt wird. Eine nabenseitig liegende ringförmige Rezirkulationszone 43 stabilisiert dabei den Verbrennungsvorgang. Das Heißgas 41 wird sodann zu einem Turbineneintrittsbereich 45 geleitet. Im Turbineneintrittsbereich 45 ist eine erste Reihe von Leitschaufeln 21 angeordnet. Die Gasturbine 1 ist von einem Außengehäuse 10 umschlossen. Die Ringbrennkammer 7 ist mit einer keramischen Hitzeschildsteinauskleidung 8 ausgekleidet.

[0019] Durch die Anordnung des Drallgitters 33 wird erstmals bei einer solchen Gasturbinenringbrennkammer 7 darauf verzichtet, den Verbrennungsprozess über separate Brenner durchzuführen, die entlang dem Umfang der Ringbrennkammer 7 angeordnet sind. Es wird vielmehr ein durchgehender Eintritt für die Verbrennungsluft 25 über das sich über den ganzen Umfang der Ringbrennkammer 7 erstreckend Drallgitter 33 bereitgestellt. Hierdurch wird dem Heißgas 41 ein über den Umfang der Ringbrennkammer 7 gleicher Drall erteilt, der lediglich teilweise dissipiert und in einem erheblichen Maße auch noch im Turbineneintrittsbereich 45 erhalten ist. Dies führt zu einem im Vergleich zur Anordnung mit separaten Brennern, die jeweils ein einzelnes Drallgitter aufweisen, zu einem niedrigeren Druckverlust. Umgekehrt kann bei gleichem Druckverlust die Strömungsgeschwindigkeit der eintretenden Verbrennungsluft 25 deutlich erhöht werden. Dies hat eine verringerte Gefahr von Flammenrückschlägen in das Drallgitter 33 zur Folge. Zudem wird hierdurch der Verbrennungsbereich akustisch besser vom Bereich der Mischung von Verbrennungsluft 25 und Brennstoff entkoppelt. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass Druckfluktuationen in der Ringbrennkammer 7 weniger in diesen Mischbereich übertragen werden. Damit werden in diesem Mischbereich weniger Dichtefluktuationen hervorgerufen, die sonst wiederum zu Flammeninstabilitäten und damit wiederum zu Druckschwankungen in der Ringbrennkammer 7 führen können. Eine solche Rückkopplung ist häufig der Ausgangspunkt für den Aufbau einer Verbrennungsschwingung. Somit hat die bessere akustische Entkopplung eine geringe Neigung der Gasturbine zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen zur Folge.

[0020] Weiterhin wird das Heißgas 41 entlang des Umfangs der Ringbrennkammer 7 gleichmäßig erhitzt. Gegenüber einer Anordnung mit separaten Brennern hat dies eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Turbineneintrittsbereich zur Folge. Die geringeren Maximaltemperaturen beanspruchen somit weniger die Leitschaufeln 21, aber auch nachfolgende Schaufelreihen. Dies bedeutet einen verringerten Bedarf an Kühlluft, die der Verdichterluft 25 entnommen und den Tur-

binenschaufeln zugeführt wird. Diese Kühlluft steht dem Verbrennungsprozess nicht mehr zur Verfügung, was zu einer verringerten Effizienz und auch zu höheren Stickoxidemissionen führt. Die Einsparung an Kühlluft durch die Temperaturvergleichmäßigung mittels des Drallgitters 33 hat somit eine Effizienzsteigerung der Gasturbine 1 und verringerte Stickoxidemissionen zur Folge.

[0021] Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Ringbrennkammer 7. Um die Turbinenachse 3 ist das Drallgitter 33 kreisförmig angeordnet. Das Drallgitter 33 ist aus Drallschaufeln 61 ausgebildet, die später anhand von Figur 3 näher beschrieben werden. Um das Drallgitter 33 verläuft eine ringförmige Brennstoffzufuhrleitung 37. In diese Brennstoffzufuhrleitung 37 wird über eine Brennstoffhauptleitung 35 aus einem Brennstoffreservoir 53 Brennstoff 54 eingeleitet. Aus der Brennstoffzufuhrleitung 37 wird sodann über Drallschaufelzuleitungen 51 jede der Drallschaufeln 61 mit Brennstoff versorgt. In Strömungsrichtung nach dem Drallgitter 33 sind Pilotbrenner 57 angeordnet, die durch eine Pilotbrennstoffversorgungsleitung 55 aus dem Brennstoffreservoir 53 mit Brennstoff 54 versorgt werden. Die Pilotbrenner 57 sind Diffusionsbrenner, d. h. Brennstoff und Verbrennungsluft werden erst in der Verbrennungszone gemischt. Diese Verbrennung ist reicher an Brennstoff und stabiler als eine magere Vormischverbrennung. Da bei einer solchen Diffusionsverbrennung mehr Stickoxidbildung folgt, wird ihr Anteil möglichst gering gehalten. Die Pilotbrenner 57 dienen in erster Linie zur Stabilisierung der über das Drallgitter 33 erzeugten Vormischverbrennung.

[0022] Figur 3 zeigt eine Drallschaufel 61. Die Drallschaufel 61 ist hohl ausgeführt. In das Innere der Drallschaufel 61 wird Brennstoff 54 eingeleitet. Dieser Brennstoff 54 tritt aus Öffnungen 63 an der Schaufelblattoberfläche der Drallschaufel 61 aus und vermischt sich mit der Verbrennungsluft 25. Hierdurch wird eine in radialer Richtung homogene Verteilung von Brennstoff 54 erreicht. Durch die Einleitung in eine Vielzahl von Drallschaufeln 61 gleichmäßig über den Umfang der Brennkammer 7 verteilt wird außerdem eine homogene Verteilung von Brennstoff 54 und Verbrennungsluft 25 auch in Umfangsrichtung erreicht.

[0023] Figur 4 zeigt die Anströmung der Gasturbinenleitschaufel 21 im Turbineneintrittsbereich 45 vom Heißgas 41. Das Heißgas 41 weist einen Drall 71 auf. Dies entspricht einer Zerlegung der Strömungsrichtung des Heißgases 41 in eine axiale und eine dazu senkrechte Komponente, wobei ein Drallektor 72 ausspannt wird, der in Richtung eines Umlenksektors 73 aufweist, der durch die Umlenkung des Heißgases 41 durch die Leitschaufeln 21 dargestellt wird. Durch den Drehsinn des Dralles 71 wird somit dem Heißgas 41 bereits eine Komponente in Richtung der Umlenkung durch die Leitschaufeln 21 erteilt. Damit können die Leitschaufeln 21 kleiner ausgeführt werden, was wiederum den Kühlluftbedarf für die Leitschaufel 21 senkt.

Patentansprüche

1. Entlang einer Achse gerichtete axiale Gasturbine (1), umfassend einen Verdichter (5) mit einem Verdichteraustrittsbereich (23),
eine Ringbrennkammer (7) mit einem Verbrennungslufteintrittsbereich (29) für vom Verdichter (5) zugeführter Verbrennungsluft (25),
einer Verbrennungsluftzuleitung (27) für die Zuleitung von Verbrennungsluft (25) vom Verdichteraustrittsbereich (23) zum Verbrennungslufteintrittsbereich (29) und
mit einem Turbinenteil (9), welches über einen Turbineneintrittsbereich (45) mit der Ringbrennkammer (7) verbunden ist,
wobei die Verbrennungsluftzuleitung (27) so ausgebildet ist, dass ein im Verdichteraustrittsbereich (23) vorliegender Verdichterluftdrall der Verbrennungsluft (25) bis zum Verbrennungslufteintrittsbereich (29) im wesentlichen abgebaut wird und wobei am Verbrennungslufteintrittsbereich (29) ein sich um den ganzen Umfang der Ringbrennkammer (7) erstreckendes Drallgitter (33) für die Erteilung eines Dralls auf die Verbrennungsluft angeordnet ist.
2. Gasturbine (1) nach Anspruch 1,
bei der im Bereich des Drallgitters (33) Brennstoff (54) gleichmäßig über den Umfang des Drallgitters (33) verteilt in die Verbrennungsluft (25) eingeleitet wird.
3. Gasturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der im Drallgitter (33) einzelne Drallschaufeln (61) angeordnet sind, wobei zumindest ein Teil der Drallschaufeln (61) als Brennstoffschaufeln (61) ausgebildet sind, über die Brennstoff (54) der Verbrennungsluft (25) zuführbar ist.
4. Gasturbine nach Anspruch 1, 2 oder 3,
bei der der durch das Drallgitter (33) erteilbare Drall (71) der Verbrennungsluft (25) eine Drehrichtung aufweist, die im Turbineneintrittsbereich (45) in die Richtung einer Umlenkung (73) durch im Turbineneintritt (45) angeordnete Leitschaufeln (21) gerichtet ist.
5. Gasturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
mit einer Leistung > als 50 MW, bei der eine im Vollastbetrieb erzeugte Strömungsgeschwindigkeit für die in das Drallgitter (33) eintretende Verbrennungsluft (25) bei einer Mindestgeschwindigkeit liegt.
6. Gasturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei der eine ringförmig um die Ringbrennkammer (7) umlaufende Brennstoffzufuhrleitung (37) vorge-

sehen ist, aus der der Brennstoff (54) der Verbrennungsluft (25) zugeleitet wird.

7. Gasturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
bei der im Bereich des Austritts der Verbrennungsluft aus dem Drallgitter (33) über den Umfang der Ringbrennkammer (7) verteilt Pilotbrenner (57) vorgesehen sind, die einer Stabilisierung der Verbrennung dienen. 10
8. Gasturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
bei der das Drallgitter (33) am radial äußeren Rand der Verbrennungslufteintrittsbereichs (29) angeordnet ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 2

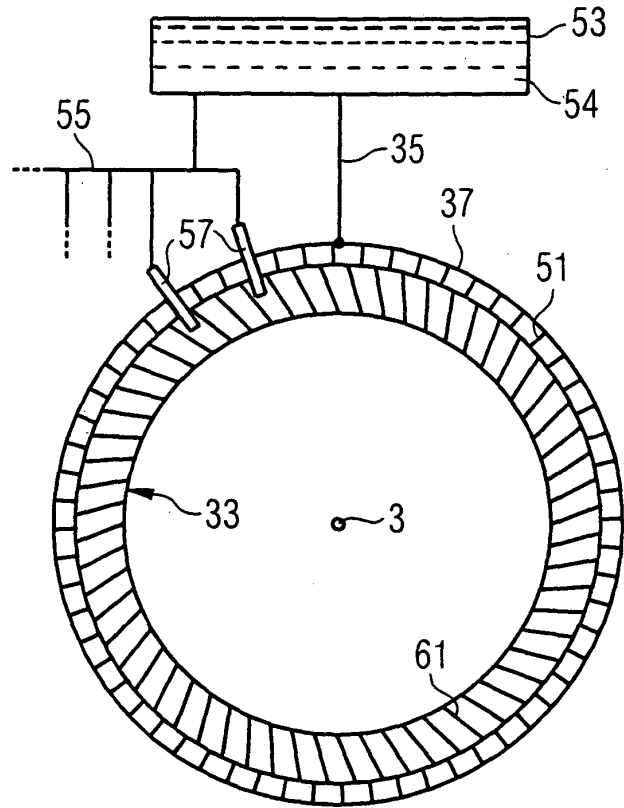


FIG 3

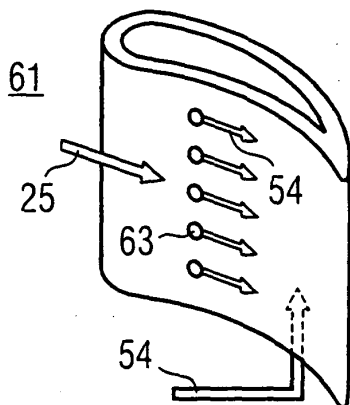
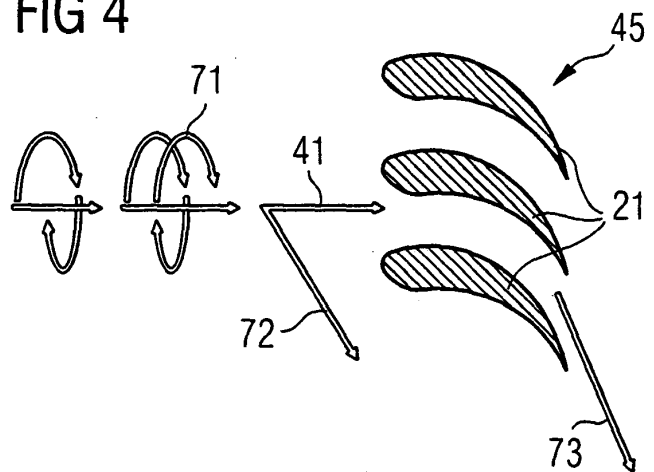


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 8412

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 791 148 A (BURRUS DAVID L) 11. August 1998 (1998-08-11) * Abbildungen 2,3,7 * * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 51 * * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 47 * ---	1-4,6,7	F23R3/50 F23R3/14 F23R3/34
X	US 3 299 632 A (FREDERICK COPLIN JOHN ET AL) 24. Januar 1967 (1967-01-24) * Abbildungen 2,3 * * Spalte 1, Zeile 23 - Zeile 54 * * Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 6 * ---	1-3	
X	US 5 839 283 A (DOEBBELING KLAUS) 24. November 1998 (1998-11-24) * Seite 2 * * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 58 * * Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 18 * ---	1-3,8	
A	US 4 455 840 A (ZOUZOULAS GERASSIME ET AL) 26. Juni 1984 (1984-06-26) * Abbildungen 1-3 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23R
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	21. Januar 2004	Coquau, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 01 8412

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

21-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5791148	A	11-08-1998	KEINE	

US 3299632	A	24-01-1967	GB 1048968 A	23-11-1966
			DE 1240706 B	18-05-1967
			FR 1432346 A	18-03-1966

US 5839283	A	24-11-1998	DE 19549143 A1	03-07-1997
			CN 1158383 A ,B	03-09-1997
			DE 59610298 D1	08-05-2003
			EP 0781967 A2	02-07-1997
			JP 9196379 A	29-07-1997

US 4455840	A	26-06-1984	CA 1189330 A1	25-06-1985
			DE 3261484 D1	24-01-1985
			EP 0059490 A1	08-09-1982
			JP 1489535 C	23-03-1989
			JP 57157936 A	29-09-1982
			JP 63039812 B	08-08-1988

EPO FORM P0461

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