



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(51) Int Cl.7: **F23R 3/34**, F23R 3/50,
F23M 13/00

(21) Anmeldenummer: **03015214.4**

(22) Anmeldetag: **04.07.2003**

(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)

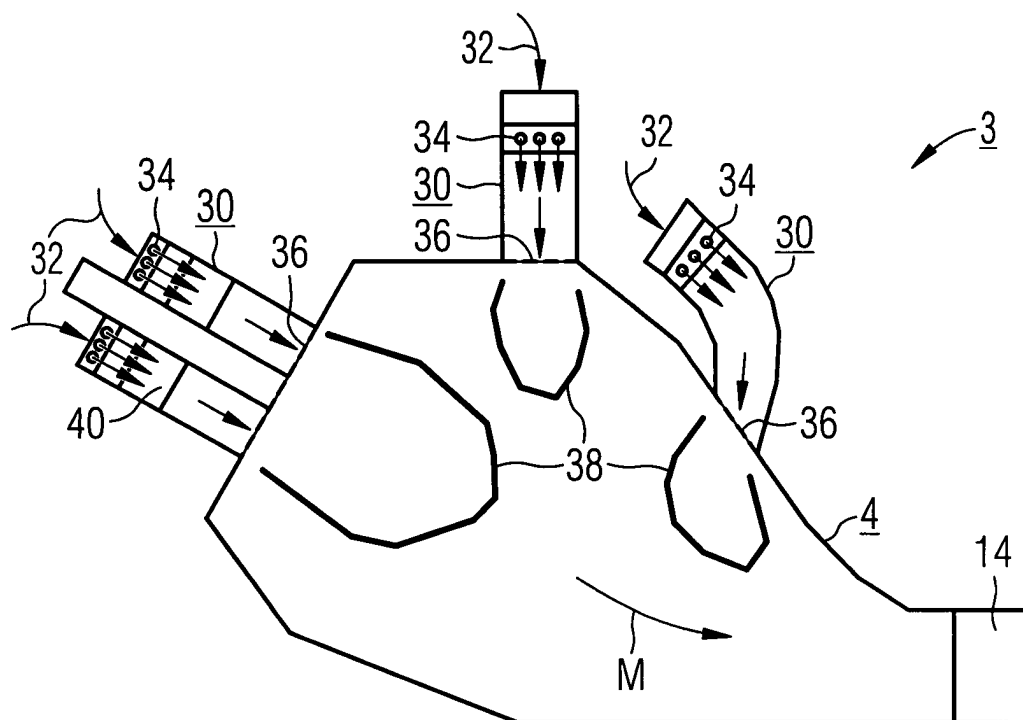
(72) Erfinder: **Krebs, Werner, Dr.**
45481 Mülheim (DE)

(54) **Brennereinheit für eine Gasturbine und Gasturbine**

(57) Eine Brenneinheit (3) für eine Gasturbine (1) mit einer Brennkammer (4) soll die betriebliche Sicherheit und Stabilität der Gasturbine in besonderem Maße fördern. Dazu ist erfindungsgemäß an der Brennkam-

mer (4) eine Mehrzahl von Brennerstufen (30) angeordnet, die sich voneinander hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage und/oder der Flammenverzugszeit oder der Injektionsverzugszeit unterscheiden.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brenneinheit für eine Gasturbine mit einer Brennkammer. Sie betrifft weiterhin eine Gasturbine mit einer Anzahl von derartigen Brenneinheiten.

[0002] Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird dabei über eine der Brennkammer nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0003] Bei der Auslegung derartiger Gasturbinen ist zusätzlich zur erreichbaren Leistung üblicherweise ein besonders hoher Wirkungsgrad ein Auslegungsziel. Eine Erhöhung des Wirkungsgrades lässt sich dabei aus thermodynamischen Gründen grundsätzlich durch eine Erhöhung der Austrittstemperatur erreichen, mit der das Arbeitsmedium aus der Brennkammer ab- und in die Turbineneinheit einströmt. Daher werden Temperaturen von etwa 1200 °C bis 1300 °C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

[0004] Um bei den dazu erforderlichen, vergleichsweise hohen Verbrennungstemperaturen die Stickoxidemissionen der Gasturbine auch bei kompakter Bauweise besonders gering zu halten, werden moderne Gasturbinen üblicherweise im so genannten Vormischmodus betrieben. Dabei wird der Brennstoff über eine Vielzahl von Injektionsdüsen zugeführt und anschließend in einer Vormischpassage mit Verdichterluft vorgemischt. Zur Bereitstellung der geforderten hohen thermischen Leistungen werden zudem üblicherweise mehrere Brenner, in denen Brennstoff zugemischt und der Brennstoff mit Luft vorgemischt wird, parallel geschaltet, wobei insbesondere bei der so genannten Ringbrennkammer-Bauweise mehrere Brenner auf einer gemeinsamen, ringförmig ausgestalteten Brennkammer angeordnet sein können.

[0005] Aufgrund der hohen Leistungsdichten und der hohen Verbrennungstemperaturen sind derartige Gasturbinen gerade bei kompakter Bauweise möglicherweise störanfällig. Aus Gründen der betrieblichen Sicherheit und des mit dem Betrieb der Gasturbine verbundenen Aufwands ist eine hohe Störfallsicherheit von Gasturbinen jedoch wünschenswert.

[0006] Der Erfindung liegt daher Aufgabe zugrunde, eine Brenneinheit für eine Gasturbine der oben genannten Art anzugeben, mit der die betriebliche Sicherheit und Stabilität der Gasturbine in besonderem Maße gefördert wird. Des Weiteren soll eine Gasturbine angegeben werden, die mit besonders hoher betrieblicher Sicherheit betreibbar ist.

[0007] Bezüglich der Brenneinheit für die Gasturbine wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, indem an der Brennkammer eine Mehrzahl von Brennerstufen angeordnet ist, die sich voneinander hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage und/oder der Flammenverzugszeit oder der Injektionsverzugszeit unterscheiden.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass die Brenneinheit in besonderem Maße zur betrieblichen Stabilität und Sicherheit der Gasturbine beitragen kann, indem mögliche Störfallquellen konsequent vermieden sind. Wie sich herausgestellt hat, können gerade bei für hohe Leistungsdichten und Verbrennungstemperaturen ausgelegten Gasturbinen in kompakter Bauweise als eine mögliche Störfallquelle thermoakustisch induzierte Verbrennungsinstabilitäten auftreten, die durch externe Dämpfungsmechanismen nicht hinreichend begrenzt werden können. Um derartige thermoakustisch induzierte Verbrennungsinstabilitäten konsequent zu unterdrücken, sollte die die Brennkammer umfassende Brenneinheit im Hinblick auf ihre akustischen Eigenschaften geeignet ausgelegt sein. Als Auslegungsziel kann dabei insbesondere berücksichtigt sein, eine Kopplung zwischen den thermoakustischen Antwortzeiten der Brennerflammen und den akustischen Eigenfrequenzen des Verbrennungssystems, die zur Anregung thermoakustisch induzierter Verbrennungsinstabilitäten führen könnte, zu unterdrücken. Um dies zu ermöglichen und insbesondere um eine ausreichende Anzahl beeinflussbarer Parameter bereitzustellen, sollte die Brenneinheit hinsichtlich der eingesetzten Brenner mehrstufig ausgeführt sein. Dabei sind eine Mehrzahl von Brennerstufen vorgesehen, von denen jede in der Art eines herkömmlichen Brenners über eine Brenngaszufuhr, eine Luftzufuhr, gegebenenfalls eine Vormischkammer und einen Brenneraustritt verfügt.

[0009] Zur Sicherstellung der auslegungsgemäß vorgesehenen akustischen Entkopplung oder "Verstimmung" dieser Untersysteme voneinander sollten die Brennerstufen hinsichtlich ihrer Dimensionierung und der Wahl ihrer charakteristischen Parameter geeignet ausgelegt sein. Dabei ist vorgesehen, dass sich die Brennerstufen voneinander in mindestens einem der Merkmale unterscheiden, die die jeweiligen akustischen Antwortzeiten der Brennerstufen auf eine Druckschwankung in der Brennkammer charakterisieren, nämlich die thermoakustischen Eigenschaften der Brennstoffzufuhr, charakterisiert durch die akustische Impedanz der Brennstoffzuleitung, die thermoakustischen Eigenschaften der Luftzufuhr, charakterisiert durch die akustische Impedanz der Luftpassage, und die Verzugszeit der Flamme, charakterisiert durch die Zeit, die ein Fluidelement benötigt vom Brenneraustritt bis zur Flammenfront, auch als "Flammenverzugszeit" bezeichnet, oder durch die Zeit, die ein mit Brennstoff angereichertes Fluidelement von der Injektionsstelle

benötigt bis zur Flammenfront, auch als "Injektionsverzugszeit" bezeichnet.

[0010] Die Impedanz drückt dabei im Allgemeinen das Verhältnis zwischen einer Kraftanregung und einer daraus resultierenden Bewegung, also beispielsweise in der Wechselstromtechnik zwischen elektrischem Feld und daraus resultierender Stromdichte, aus. In der Akustik gibt die akustische Impedanz somit das Verhältnis aus einer Druckschwankung zur daraus resultierenden Strömungsgeschwindigkeit eines Mediums wieder. Zwischen einer Druckschwankung und einer daraus resultierenden Schwankung in der Strömungsgeschwindigkeit besteht einerseits ein Amplitudenverhältnis und andererseits eine Phasendifferenz. Die Phasendifferenz drückt dabei aus, inwieweit die Schwankung der Strömungsgeschwindigkeit der sie verursachenden Druckschwankung voraus- oder hinterherreilt, so dass die akustische Impedanz unter anderem ein geeignetes Maß für die Zeitspanne zwischen einer akustischen Anregung, also beispielsweise einer akustischen Wecheldruckschwankung, und der Antwort der jeweiligen Brennerstufe hierauf, also eine Schwankung der Austrittsgeschwindigkeit an der jeweiligen Brenneraustrittsebene, ist.

[0011] Die mehrstufige Ausgestaltung der Brennerereinheit ist auf besonders günstige Weise umsetzbar, indem die Brennerstufen vorteilhafterweise bezüglich der Längsrichtung der Gasturbine hintereinander angeordnet sind.

[0012] Eine im Hinblick auf die erreichbare Leistungsdichte besonders günstige und kompakte Bauweise ist erreichbar, indem die Brennkammer der Brennerereinheit vorteilhafterweise als Ringbrennkammer ausgebildet ist. Durch die Bauweise als Ringbrennkammer ist zudem aufgrund von deren Rotationssymmetrie eine in Umfangsrichtung gesehen vergleichsweise homogene Temperatur- und Strömungsverteilung erreichbar.

[0013] Die gezielte Einstellung der akustischen Eigenschaften der Brennerstufen kann durch geeignete Dimensionierung und Parameterwahl insbesondere hinsichtlich der Länge der Brennstoffund/oder Luftpassage, also der Strecke zwischen der Brenngaseindüsung und dem Brenneraustritt, und/oder hinsichtlich der Länge der Strömungspassagen und Volumengrößen stromauf der Brennstoff-Injektion eingestellt werden. Um darüber hinaus aber noch weitere Freiheitsgrade zur auslegungsgemäßen akustischen Entkopplung der Brennerstufen voneinander bereitzustellen, sind die Brennerstufen vorteilhafterweise jeweils mit einer Anzahl von Drosseleinrichtungen und/oder mit einer Anzahl von Resonatereinheiten versehen. Die Drosseleinrichtungen können dabei insbesondere zur gezielten Erzeugung von Druckverlusten in Innenräumen der Brennerstufen, beispielsweise in deren Vormischkammern, ausgelegt sein, wobei als Drosseleinrichtung beispielsweise Lochbleche mit geeignet dimensionierten Bohrungsdurchmessern vorgesehen sein können. Zusätzlich oder alternativ können Resonatoren eingesetzt

sein, vorzugsweise in Strömungspassagen stromauf oder stromab der Brenngaseindüsung, vorteilhafterweise derart, dass sie in die Luftpassage und/oder in die Brennstoffpassage der jeweiligen Brennerstufe münden.

[0014] Für eine zuverlässige akustische Entkopplung oder Verstimmung der Brennerstufen voneinander sind diese vorteilhafterweise derart ausgelegt, dass sich die Summe aus der so genannten akustischen Zeitspanne jeder Brennerstufe, also die durch die akustischen Impedanzen der jeweiligen Brennerstufe gegebene Zeitspanne zwischen der akustischen Anregung und der Antwort der jeweiligen Brennerstufe, und der so genannten Verzugszeit, also derjenigen Zeitspanne, die ein Fluidelement für die Strecke zwischen der Austrittsebene der jeweiligen Brennerstufe und der Flammenfront benötigt, voneinander unterscheiden. Die Flammenverzugszeit ist dabei vorteilhafterweise über die Vorgabe einer geeignet gewählten Austrittsgeschwindigkeit am jeweiligen Brenneraustritt und/oder über integrierte Drallerzeugungsmittel eingestellt, wobei insbesondere das Verhältnis aus der Größe der Umfangsgeschwindigkeitskomponente zur meridionalen Geschwindigkeitskomponente des aus der jeweiligen Brennerstufe abströmenden Strömungsmediums herangezogen ist.

[0015] Bezüglich der Gasturbine wird die genannte Aufgabe gelöst, indem deren Brennerereinheit als Brennerereinheit der vorgenannten Art ausgestaltet ist.

[0016] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die mehrstufige Ausgestaltung der Brennerereinheit mit Brennerstufen, die sich hinsichtlich ihrer thermoakustischen Eigenschaften geeignet voneinander unterscheiden, eine konsequente akustische Entkopplung der einzelnen Brennerstufen voneinander erreichbar ist. Dadurch kann die mögliche Anregung thermoakustisch induzierter Verbrennungsinstabilitäten im Verbrennungssystem der Gasturbine besonders gering gehalten werden. Eine derartig ausgestaltete Brennerereinheit ist somit besonders stabil gegenüber Druckschwankungen in der Brennkammer, so dass eine Gasturbine mit einer derartigen Brennerereinheit eine besonders hohe betriebliche Stabilität aufweist.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine, und

FIG 2 im Längsschnitt eine Brennerereinheit der Gasturbine nach FIG 1.

[0018] Gleiche Teile sind in beiden Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0019] Die Gasturbine 1 gemäß FIG 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennerereinheit 3 mit einer Brennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht dargestellten

Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 9 drehbar gelagert ist.

[0020] Die Brennkammer 4 ist mit einer Anzahl von Brennern 10 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt. Sie ist weiterhin an ihrer Innenwand mit nicht näher dargestellten Hitzeschildelementen versehen.

[0021] Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse 16 der Turbine 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag vom die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinanderfolgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinanderfolgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 14 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

[0022] Jede Leitschaufel 14 weist eine auch als Schaufelfuß 19 bezeichnete Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heizgaskanals für das die Turbine 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über einen auch als Plattform 18 bezeichneten Schaufelfuß 19 an der Turbinenwelle 8 befestigt, wobei der Schaufelfuß 19 jeweils ein entlang einer Schaufelachse erstrecktes profiliertes Schaufelblatt 20 trägt.

[0023] Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsring 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Führungsrings 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende 22 der ihm gegenüber liegenden Laufschaufel 12 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Führungsringe 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die die Innenwand 16 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 6 durchströmende hei-

ße Arbeitsmedium M schützt.

[0024] Zur Gewährleistung einer hohen betrieblichen Sicherheit und insbesondere zur Vermeidung thermoakustisch induzierter Verbrennungsinstabilitäten ist die Brenneinheit 3, die in FIG 2 im Längsschnitt dargestellt ist, mehrstufig ausgeführt, wobei an der als Ringbrennkammer ausgestalteten Brennkammer 4 in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen hintereinander eine Mehrzahl von Brennerstufen 30 angeordnet ist. Jede Brennerstufe 30 ist dabei jeweils an eine schematisch angedeutete Luftzufuhr oder Luftpassage 32 und an eine nicht näher dargestellte, jeweils in einer Anzahl von Einstromöffnungen 34 mündende Brennstoffzuleitung angeschlossen. Ausgehend von der Brenneraustrittsebene 36 jeder Brennerstufe 30 bildet sich beim Betrieb der Gasturbine 1 im Innenraum der Brennkammer 4 eine der jeweiligen Brennerstufe 30 zugeordnete Flammenfront 38. Im Ausführungsbeispiel nach FIG 2 sind drei Brennerstufen 30 dargestellt; es können aber auch lediglich zwei oder auch vier oder mehr Brennerstufen 30 vorgesehen sein.

[0025] Zur Sicherstellung der thermoakustischen Entkopplung oder Verstimmung der Brennerstufen 30 voneinander, die die Vermeidung der Anregung thermoakustisch induzierter Verbrennungsinstabilitäten gewährleisten soll, sind die Brennerstufen 30 hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage 32 und/oder ihrer Flammenverzugszeit unterschiedlich voneinander ausgestaltet. Aus den akustischen Impedanzen der Brennstoffzuleitung und der Luftpassage 32 lassen sich dabei jeweils Zeitkonstanten herleiten, die die Zeitspanne zwischen einer im Innenraum der Brennkammer 4 auftretenden Druckschwankung und der darauf folgenden Reaktion der jeweiligen Brennerstufe 30, also einer Schwankung der Austrittsgeschwindigkeit beim Austritt des Strömungsmediums aus der jeweiligen Austrittsebene 36, wiedergeben. Nach der Addition der so genannten Flammenverzugszeit, also derjenigen Zeitspanne, die ein Fluidelement im Auslegungsgemäßen Betriebszustand der Gasturbine 1 benötigt, um von der Austrittsebene 36 der jeweiligen Brennerstufe 30 zur diese zugeordneten Flammenfront 38 zu gelangen, zu dieser Zeitkonstanten ergibt sich die insgesamt für die akustische Auslegung der jeweiligen Brennerstufe 30 zu berücksichtigende Zeitspanne. Die Brennerstufen 30 sind dabei derart ausgelegt, dass sie sich hinsichtlich dieser charakteristischen Zeitspanne voneinander unterscheiden.

[0026] Um diese Unterschiede in der Auslegung der Brennerstufen 30 zueinander zu erzeugen, sind bei der Dimensionierung und Parametrierung der Brennerstufen 30 insbesondere die Parameter, Länge der Brennstoff- und/oder Luftpassage, Länge der Strömungspassagen und Volumengrößen stromauf der Brennstoff-Injektion, Druckverluste in den Zuleitungen, Austrittsgeschwindigkeit in der Brenneraustrittsebene 36, Stabilisierungsart (Drall stabilisiert oder Staukörper stabili-

siert) und/oder Verhältnis der Größe der Umfangsgeschwindigkeitskomponente zur Größe der meridionalen Geschwindigkeitskomponente in der aus der jeweiligen Brennerstufe 30 austretenden Strömung geeignet gewählt. Weiterhin ist im Ausführungsbeispiel die in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen erste Brennerstufe 30 mit einer integrierten Drosseleinrichtung 40, im Ausführungsbeispiel ein Lochblech, sowie mit in den Strömungspassagen stromauf und stromab der Brenngaseindüsung angeordneten, nicht näher dargestellten Resonatoren bestückt.

Patentansprüche

1. Brenneinheit (3) für eine Gasturbine (1) mit einer Brennkammer (4), an der eine Mehrzahl von Brennerstufen (30) angeordnet ist, die sich voneinander hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage und/oder der Flammenverzugszeit oder der Injektionsverzugszeit unterscheiden. 15 20
2. Brenneinheit (3) nach Anspruch 1, bei der die Brennerstufen (30) bezüglich der Längsrichtung der Gasturbine (2) hintereinander angeordnet sind. 25
3. Brenneinheit (3) nach Anspruch 1 oder 2, deren Brennkammer (4) als Ringbrennkammer ausgebildet ist. 30
4. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, deren Brennerstufen (30) jeweils mit einer Anzahl von Drosseleinrichtungen (40) versehen sind. 35
5. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, deren Brennerstufen (30) jeweils mit einer Anzahl von Resonatoreinheiten versehen sind, die vorzugsweise in die Luftpassage und/oder in die Brennstoffpassage der jeweiligen Brennerstufe (30) münden. 40
6. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei deren Brennerstufen (30) die jeweilige Flammenverzugszeit über die Vorgabe einer Austrittsgeschwindigkeit am jeweiligen Brenneraustritt und/oder über integrierte Drallerzeugungsmittel eingestellt ist. 45
7. Gasturbine (1) mit einer Anzahl von Brenneinheiten (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6. 50

55

FIG 1

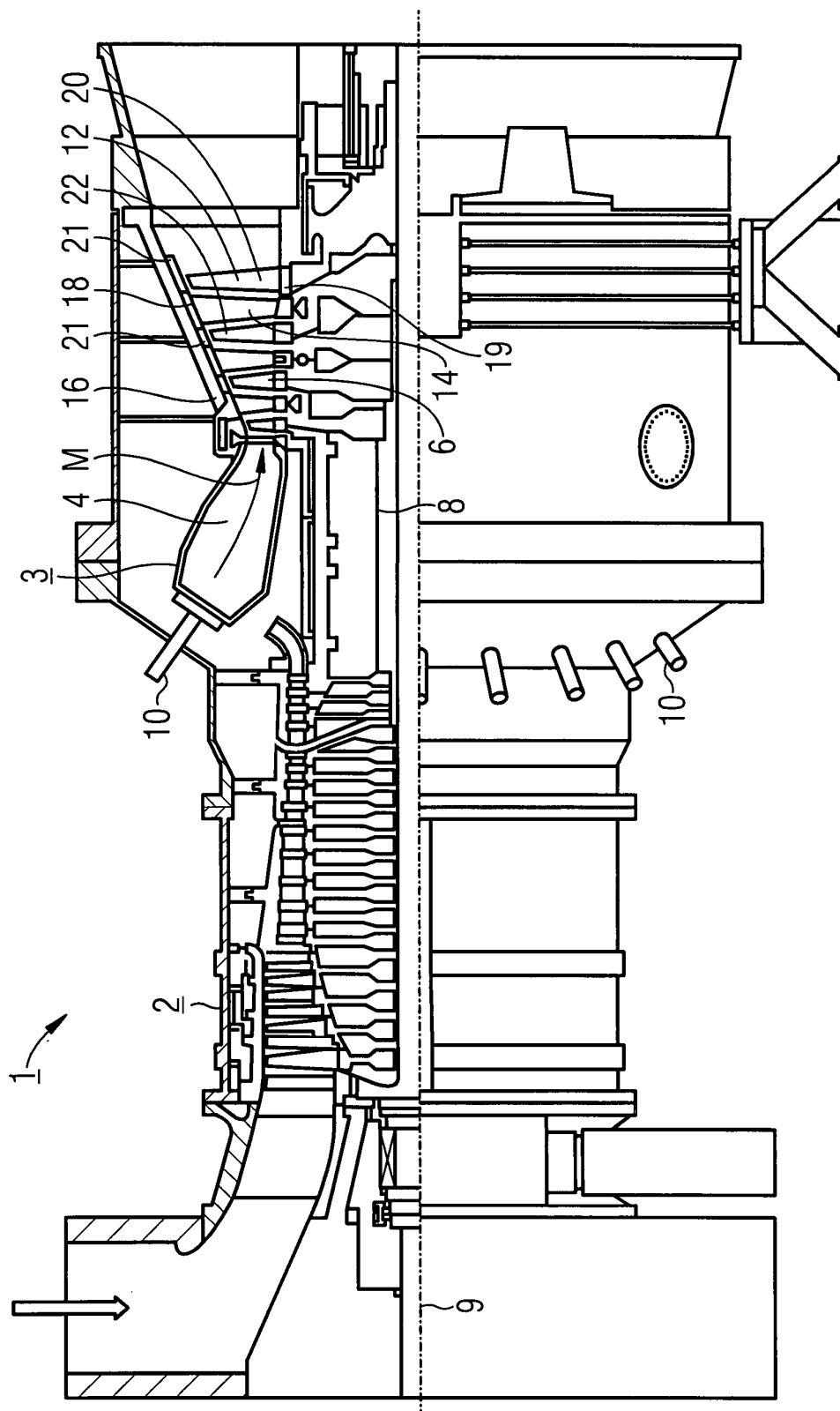
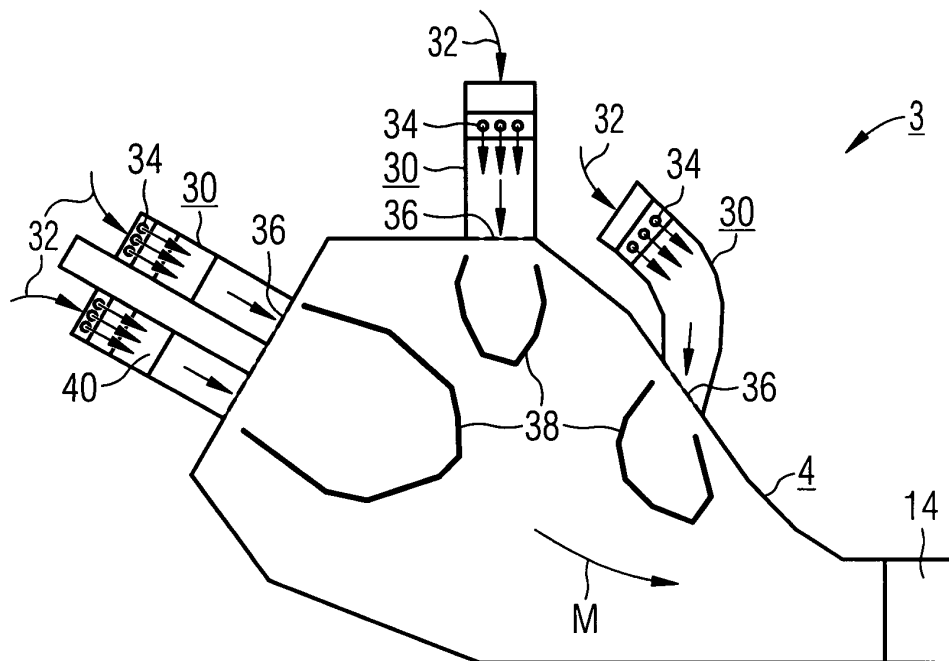


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 5214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 430 930 B1 (ANDERSSON LEIF G) 13. August 2002 (2002-08-13) * das ganze Dokument * ---	1,3,7	F23R3/34 F23R3/50 F23M13/00
X	US 6 164 055 A (GOEBEL STEVEN GEORGE ET AL) 26. Dezember 2000 (2000-12-26) * das ganze Dokument * ---	1,3,7	
X	US 2003/041588 A1 (NI ALEXANDER ET AL) 6. März 2003 (2003-03-06) * Absätze [0026]-[0035]; Abbildungen 1,2 * ---	1,7	
Y	EP 1 180 646 A (ROLLS ROYCE PLC) 20. Februar 2002 (2002-02-20) * Absätze [0066]-[0075]; Abbildungen 2,3 * ---	2,4-6	
Y	DE 101 64 097 A (ALSTOM SWITZERLAND LTD) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * das ganze Dokument * ---	2	
Y	US 6 490 864 B1 (NI ALEXANDER ET AL) 10. Dezember 2002 (2002-12-10) * das ganze Dokument * ---	4	
Y	WO 98 12478 A (JUDITH HANS ;HOFFMANN STEFAN (DE); SIEMENS AG (DE); BERENBRINK PET) 26. März 1998 (1998-03-26) * das ganze Dokument * ---	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Y	US 4 122 674 A (PURVES ROBERT B ET AL) 31. Oktober 1978 (1978-10-31) * Spalte 8, Zeile 3 - Zeile 30; Abbildung 5 * ---	6	F23R F23M
A	DE 101 64 099 A (ALSTOM SWITZERLAND LTD) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * das ganze Dokument * ---	1,5	
A	---	1,6	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Dezember 2003	Prüfer Coli, E
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 5214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 2002/121080 A1 (JONES ALAN R) 5. September 2002 (2002-09-05) * das ganze Dokument * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Dezember 2003	Prüfer Coli, E
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 03 01 5214

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.

01-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6430930 B1	13-08-2002	AU 5660899 A CA 2340391 A1 EP 1108184 A1 JP 2002522741 T SE 9802707 A WO 0009945 A1	06-03-2000 24-02-2000 20-06-2001 23-07-2002 12-02-2000 24-02-2000
US 6164055 A	26-12-2000	US 5943866 A DE 19809364 A1 GB 2348484 A ,B GB 2323157 A ,B JP 10318541 A	31-08-1999 17-09-1998 04-10-2000 16-09-1998 04-12-1998
US 2003041588 A1	06-03-2003	DE 19939235 A1 GB 2355517 A JP 2001090951 A US 6449951 B1	22-02-2001 25-04-2001 03-04-2001 17-09-2002
EP 1180646 A	20-02-2002	CA 2354344 A1 DE 60100649 D1 EP 1180646 A1 US 2002020173 A1	10-02-2002 02-10-2003 20-02-2002 21-02-2002
DE 10164097 A	03-07-2003	DE 10164097 A1 EP 1279898 A2 US 2003031972 A1	03-07-2003 29-01-2003 13-02-2003
US 6490864 B1	10-12-2002	DE 19948674 A1 GB 2356246 A ,B	12-04-2001 16-05-2001
WO 9812478 A	26-03-1998	WO 9812478 A1 DE 59703302 D1 EP 0925472 A1 JP 2001503843 T RU 2186298 C2 US 6052986 A	26-03-1998 10-05-2001 30-06-1999 21-03-2001 27-07-2002 25-04-2000
US 4122674 A	31-10-1978	KEINE	
DE 10164099 A	03-07-2003	DE 10164099 A1 WO 03056241 A1	03-07-2003 10-07-2003
US 2002121080 A1	05-09-2002	GB 2372157 A CA 2366797 A1 EP 1223317 A2 US 2002122723 A1	14-08-2002 16-07-2002 17-07-2002 05-09-2002

EPO FORM P0461

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