

(19)



(11)

EP 1 642 065 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

(51) Int Cl.:
F23R 3/34 ^(2006.01) **F23R 3/50** ^(2006.01)
F23M 20/00 ^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **04740264.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/006851

(22) Anmeldetag: **24.06.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/003634 (13.01.2005 Gazette 2005/02)

(54) **BRENNEREINHEIT FÜR EINE GASTURBINE UND GASTURBINE**

BURNER UNIT FOR A GAS TURBINE AND GAS TURBINE

ENSEMBLE DE BRÛLEUR POUR UNE TURBINE À GAZ ET TURBINE À GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI SE

(72) Erfinder: **KREBS, Werner**
45481 Mülheim (DE)

(30) Priorität: **04.07.2003 EP 03015214**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.2006 Patentblatt 2006/14

EP-A- 1 180 646	EP-A- 1 342 953
WO-A-98/12478	DE-A- 10 164 097
DE-A- 10 164 099	US-A- 4 122 674
US-A- 6 164 055	US-A1- 2002 121 080
US-A1- 2003 041 588	US-B1- 6 430 930
US-B1- 6 490 864	

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

EP 1 642 065 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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. Beispielsweise offenbart die US 6,164,055 einen Brenner für niedrige Stickoxidemissionen und ein Verfahren zu dessen Betrieb, bei dem die dynamische Stabilität der Flamme verbessert sein soll.

[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 Summe aus der akustischen Zeitspanne der jeweiligen Brennerstufe, definiert als die Zeitspanne zwischen einer akustischen Anregung und der Antwort der jeweiligen Brennstufe, und der jeweiligen Verzugszeit, definiert als diejenige Zeitspanne, die ein Fluidelement für die Strecke zwischen der Austrittsebene der jeweiligen Brennerstufe und der Flammenfront benötigt, unterscheiden, wobei sich die Brennerstufen voneinander hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage und/oder der Flammenverzugszeit oder der Injektionsverzugszeit unterscheiden, wobei die Brennerstufen bezüglich der Längsrichtung der Gasturbine hintereinander angeordnet sind.

[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 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 Ant-

wortzeiten 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 Brenneinheit ist auf besonders günstige Weise umsetzbar, indem die Brennerstufen 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 Brenneinheit 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 Brennstoff-und/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 Drosselein-

richtungen und/oder mit einer Anzahl von Resonatoreinheiten 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 Brenneinheit als Brenneinheit der vorgenannten Art ausgestaltet ist.

[0016] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die mehrstufige Ausgestaltung der Brenneinheit 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 Brenneinheit ist somit besonders stabil gegenüber Druckschwankungen in der Brennkammer, so dass eine Gasturbine mit einer derartigen Brenneinheit 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 Brenneinheit 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 Brenneinheit 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 zwi-

schen 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 heiße 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 Einströmöffnungen 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 stabilisiert) 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 Summe aus der akustischen Zeitspanne der jeweiligen Brennerstufe (30), definiert als die Zeitspanne zwischen einer akustischen Anregung und der Antwort der jeweiligen Brennerstufe (30), und der jeweiligen Verzugszeit, definiert als diejenige Zeitspanne, die ein Fluidelement für die Strecke zwischen der Austrittsebene (36) der jeweiligen Brennerstufe (30) und der Flammenfront (38) benötigt, unterscheiden, wobei sich die Brennerstufen (30) voneinander hinsichtlich der akustischen Impedanz ihrer Brennstoffzuleitung, der akustischen Impedanz ihrer Luftpassage und/oder der Flammenverzugszeit oder der Injektionsverzugszeit unterscheiden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerstufen (30) bezüglich der Längsrichtung der Gasturbine (1) hintereinander angeordnet sind.
2. Brenneinheit (3) nach Anspruch 1, deren Brennkammer (4) als Ringbrennkammer ausgebildet ist.
3. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, deren Brennerstufen (30) jeweils mit einer Anzahl von Drosseleinrichtungen (40) versehen sind.
4. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, deren Brennerstufen (30) jeweils mit einer Anzahl von Resonatereinheiten versehen sind, die vorzugsweise in die Luftpassage und/oder in die Brennstoffpassage der jeweiligen Brennerstufe (30) münden.
5. Brenneinheit (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei deren Brennerstufen (30) die jeweilige Flammenverzugszeit über die Vorgabe einer Austrittsgeschwindigkeit am jeweiligen Brenneraustritt und/oder über integrierte Drallerzeugungsmittel eingestellt ist.

6. Gasturbine (1) mit einer Anzahl von Brenneinheiten (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

Claims

1. Burner unit (3) for a gas turbine (1) having a combustion chamber (4) on which is arranged a plurality of burner stages (30) which differ from one another with respect to the sum of the acoustic timespan of the respective burner stage (30), defined as the time span between an acoustic excitation and the response of the respective burner stage (30), and the respective delay time, defined as that timespan which a fluid element requires to travel between the outlet plane (36) of the respective burner stage (30) and the flame front (38), wherein the burner stages (30) differ from one another with respect to the acoustic impedance of their fuel supply line, the acoustic impedance of their air passage and/or the flame delay time or the injection delay time, **characterized in that** the burner stages (30) are arranged one behind the other with respect to the longitudinal direction of the gas turbine (1).
2. Burner unit (3) according to Claim 1, whose combustion chamber (4) is designed as an annular combustion chamber.
3. Burner unit (3) according to either of Claims 1 and 2, whose burner stages (30) are each provided with a number of throttle devices (40).
4. Burner unit (3) according to one of Claims 1 to 3, whose burner stages (30) are each provided with a number of resonator units which preferably discharge into the air passage and/or into the fuel passage of the respective burner stage (30).
5. Burner unit (3) according to one of Claims 1 to 4, in whose burner stages (30) the respective flame delay time is set by defining an outlet velocity at the respective burner outlet and/or by means of integrated swirl-generating means.
6. Gas turbine (1) having a number of burner units (3) according to one of Claims 1 to 5.

Revendications

1. Unité (3) de brûleur pour une turbine (1) à gaz, comprenant une chambre de combustion (4) sur laquelle est disposée une pluralité d'étages (30) de brûleur, qui se distinguent les uns des autres en ce qui concerne la somme du laps de temps acoustique de l'étage (30) de brûleur respectif, défini comme étant le laps de temps entre une excitation acoustique et

la réponse de l'étage (30) de brûleur respectif, et du temps de retard respectif, défini comme le laps de temps nécessaire à un élément fluide pour la distance entre le plan (36) de sortie de l'étage (30) de brûleur respectif et le front (38) de flamme, les étages (30) de brûleur se distinguant les uns des autres, en ce qui concerne l'impédance acoustique de leur conduit d'arrivée de combustible, l'impédance acoustique de leur passage d'air et/ou le temps de retard de flamme ou le temps de retard d'injection, **caractérisée en ce que** les étages (30) de brûleur sont disposés les uns derrière les autres, rapporté à la direction longitudinale de la turbine (1) à gaz.

2. Unité (3) de brûleur suivant la revendication 1, dont la chambre de combustion (4) est constituée sous la forme d'une chambre de combustion annulaire.
3. Unité (3) de brûleur suivant l'une des revendications 1 ou 2, dont les étages (30) de brûleur sont pourvus chacun d'un certain nombre de dispositifs (40) d'étranglement.
4. Unité (3) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 3, dont les étages (30) de brûleur sont pourvus chacun d'un certain nombre d'unités de résonateur, qui débouchent de préférence dans le passage d'air et/ou dans le passage de combustible de chaque étage (30) de brûleur.
5. Unité (3) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 4, dans les étages (30) de brûleur de laquelle le temps de retard de flamme est réglé par la prescription d'une vitesse de sortie à la sortie du brûleur et/ou par des moyens intégrés de production de tourbillonnement.
6. Turbine (1) à gaz ayant un certain nombre d'unités (3) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 5.

40

45

50

55

FIG 1

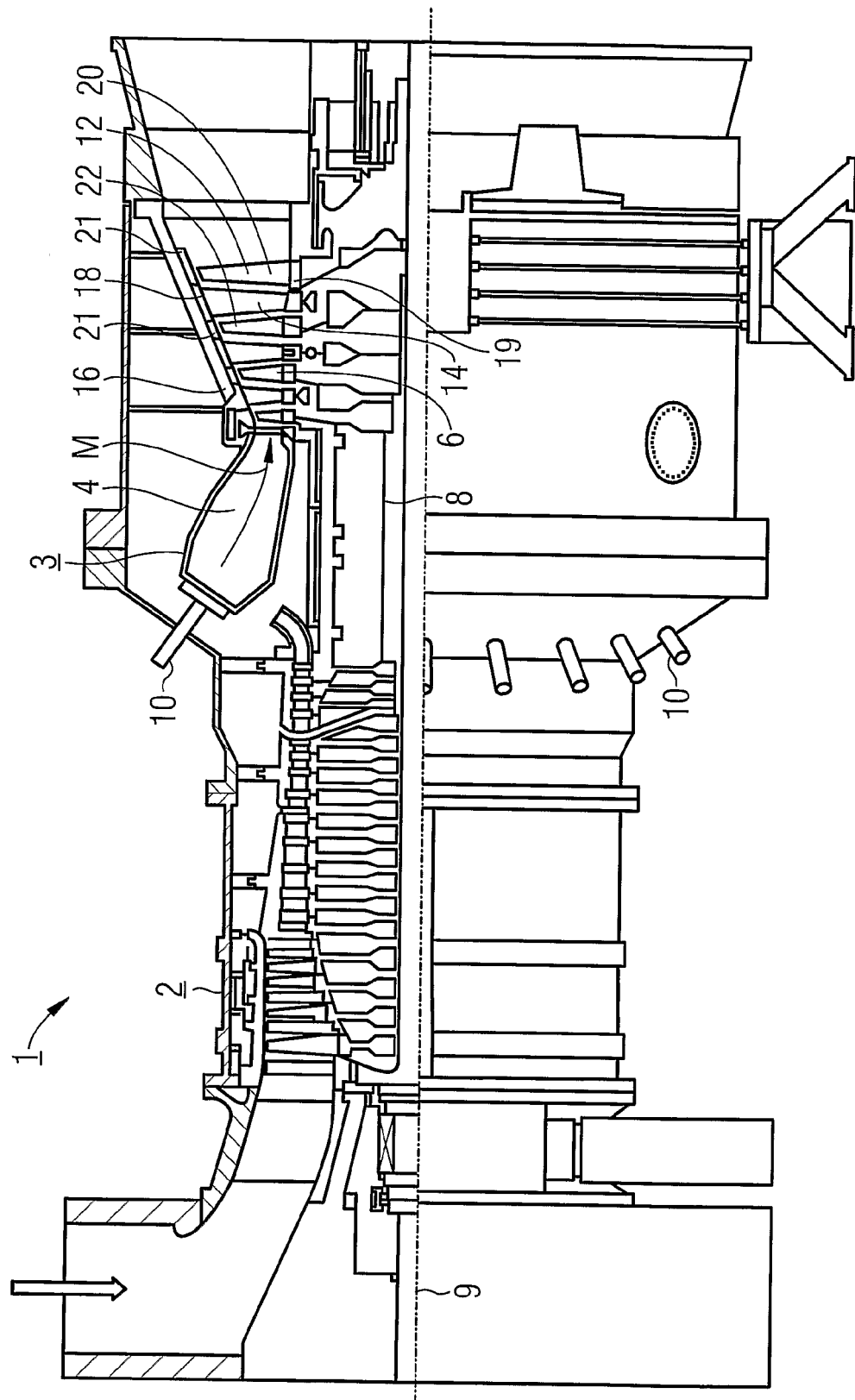
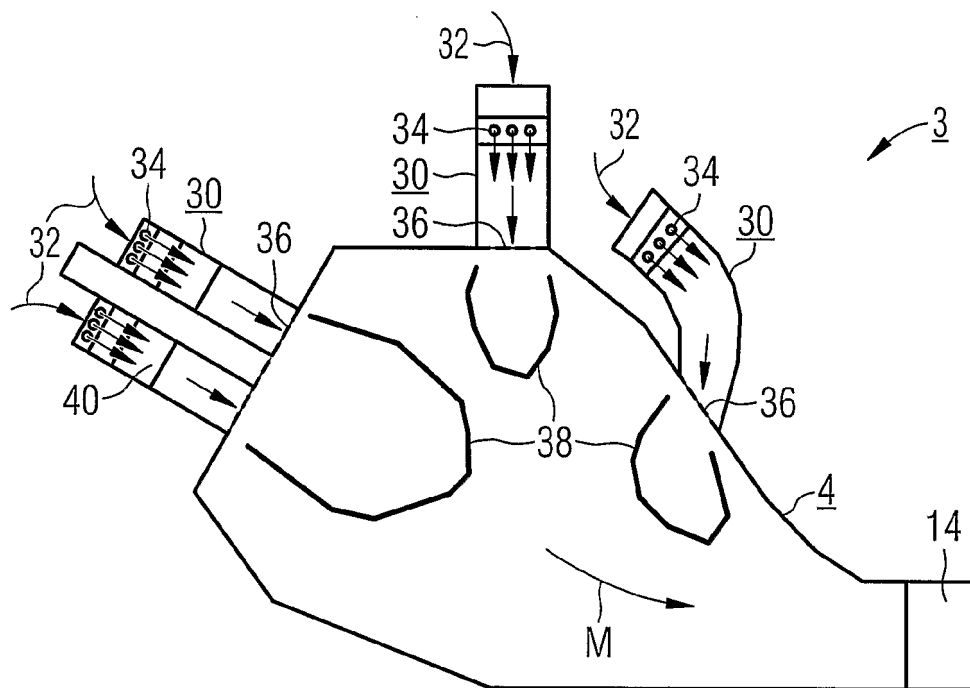


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6164055 A [0005]