



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2011 Patentblatt 2011/06

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 (2006.01) F23R 3/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09167048.9**

(22) Anmeldetag: **03.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

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

(72) Erfinder:

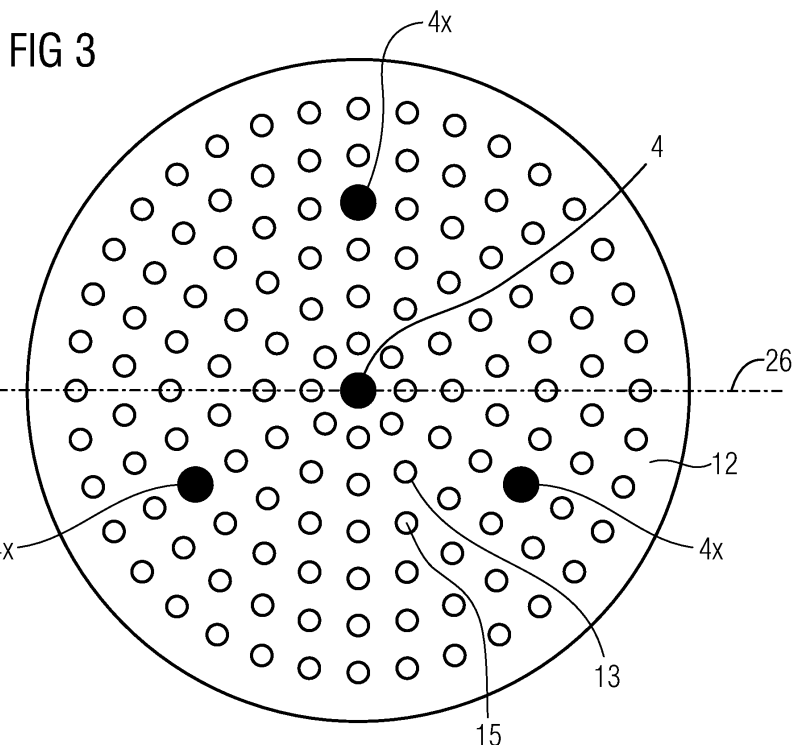
• **Cano Wolff, Mariano**
40882, Ratingen (DE)

• **Flohr, Patrick Ronald**
45481, Mülheim a.d. Ruhr (DE)
• **Lenze, Martin**
45359, Essen (DE)
• **Meisl, Jürgen**
45478, Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Schildmacher, Kai-Uwe**
45481, Mülheim a.d. Ruhr (DE)

(54) **Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners (1) einer Gasturbine, welcher einen Reaktionsraum (5) und mehrere in den Reaktionsraum (5) mündende Vormischstrahldüsen (6) umfasst, wobei mit den Vormischstrahldüsen (6) ein Luft-Brennstoffgemisch in den Reaktionsraum (5) eingedüst wird, wobei der Vormischbrenner (1)

mindestens einem zentralen Pilotbrenner (4) umfasst, der Brennstoff oder ein Luft-Brennstoffgemisch als Pilotbrennstoff in den Reaktionsraum (5) eindüst, wobei mindestens ein weiterer dezentraler Pilotbrenner (4x) vorhanden ist, und wobei die Pilotbrenner (4, 4x) je in Abhängigkeit vom Lastbereich der Gasturbine flexibel angesteuert werden. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Vormischbrenner einer Gasturbine.



Beschreibung

Beschreibung

Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners einer Gasturbine sowie einen Vormischbrenner einer Gasturbine.

[0002] Auf vorgemischten Strahlflammen basierende Verbrennungssysteme bieten gegenüber drallstabilisierten Systemen aufgrund der verteilten Wärmefreisetzungszonen und der fehlenden drallinduzierten Wirbel insbesondere aus thermoakustischer Sicht Vorteile. Durch geeignete Wahl des Strahlimpulses lassen sich kleinskalige Strömungsstrukturen erzeugen, die akustisch induzierte Wärmefreisetzungsfluktuationen dissipieren und somit Druckpulsationen, die für drallstabilisierte Flammen typisch sind, unterdrücken.

[0003] Die Strahlflammen werden durch Einmischen heißer rezirkulierender Gase stabilisiert. Die hierfür nötigen Temperaturen der Rezirkulationszone können in Gasturbinen, insbesondere im unteren Teillastbereich, durch die bekannte Ringanordnung der Strahlen mit einer zentralen Rezirkulationszone nicht gewährleistet werden. Die Stabilisierung einer Strahlflamme bleibt daher eine nicht vollständig gelöste Aufgabe.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vorteilhaftes Verfahren zur Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners einer Gasturbine zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen vorteilhaften Vormischbrenner einer Gasturbine zur Verfügung zu stellen.

[0005] Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren zur Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners einer Gasturbine nach Anspruch 1 und einen Vormischbrenner nach Anspruch 7 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren weist demnach einen Vormischbrenner auf, welcher einen Reaktionsraum und mehrere in den Reaktionsraum mündende Vormischstrahldüsen umfasst. Dabei wird mit den Vormischstrahldüsen ein Luft-Brennstoffgemisch in den Reaktionsraum eingedüst. Der Vormischbrenner umfasst mindestens einen zentralen Pilotbrenner, der Brennstoff oder ein Luft-Brennstoffgemisch als Pilotbrennstoff in den Reaktionsraum eindüst.

[0007] In einen solchen Brenner können also viele einzelne beispielsweise mit Brennstoff vorgemischte drallfreie Strahlen mit hoher Geschwindigkeit in den Reaktionsraum, insbesondere in die Brennkammer, eingebracht werden. Dies ist vorteilhaft, da eine hohe Brennstoffflexibilität, niedrige Emissionen und eine reduzierte Empfindlichkeit gegenüber Flammenrückschlag und Flammeninstabilität erzielt werden.

[0008] Die Erfindung hat jedoch erkannt, dass der

Strahlabstand einen Mindestwert nicht unterschreiten darf, da sonst wegen des Coanda-Effekts die Einzelstrahlen zu einem Strahl verschmelzen würden, und daher mit Zünd- und Stabilisierungsproblemen einzelner Strahlen, insbesondere in Teillastbereich bei niedriger Brennkammertemperatur, zu rechnen ist.

[0009] Erfindungsgemäß ist daher nun mindestens ein weiterer dezentraler Pilotbrenner vorhanden, wobei der mindestens eine dezentrale als auch der zentrale Pilotbrenner je in Abhängigkeit vom Lastbereich der Gasturbine flexibel angesteuert werden können.

[0010] Somit besteht die Möglichkeit die Pilotbrenner je nach Leistung zu fahren, das beinhaltet auch das flexible Ab- und Zuschalten. Mit beispielsweise steigender Leistung und erhöhter Temperatur können die Pilotbrenner einzeln abgeschaltet werden, um den durch die fetten Pilotflammen verursachten Schadstoffausstoß zu reduzieren. Somit wird ein verbesserter Ausbrand bewirkt und demzufolge niedrigere Kohlenstoffmonoxid (CO) und UHC Emissionen. Durch die Erfindung wird somit eine homogene Verbrennung über den gesamten Querschnitt der Eindüsung erzielt, insbesondere im Teillastbetrieb.

[0011] Im Teillastbetrieb hingegen werden die Pilotbrenner einzeln wieder zugeschaltet. Somit wird im Teillastbetrieb durch die mehreren Pilotbrenner ein besserer Ausbrand und somit niedrigere Kohlenstoffmonoxid (CO) und UHC Emissionen bewirkt. In vorteilhafter Ausgestaltung wird der Vormischbrenner im Teillastbetrieb daher mit dem mindestens einen dezentralen Pilotbrenner betrieben, wobei der zentrale Pilotbrenner optional hinzugeschaltet wird.

[0012] Bevorzugt wird der Vormischbrenner im Vollastbetrieb mit dem einen zentralen Pilotbrenner betrieben, und der mindestens eine dezentrale Pilotbrenner abgeschaltet. Dies bewirkt, dass bei großer Leistung mit hoher Brennkammertemperatur der Brenner daher stabil durch einen einzigen zentralen Pilotbrenner betrieben wird. Somit ergeben sich im Vollastbetrieb niedrige Emissionen.

[0013] Bevorzugt umfasst der Vormischbrenner mindestens drei dezentrale Pilotbrenner, welche auf einem Ring um den zentralen Pilotbrenner angeordnet werden. Die drei dezentralen Pilotbrenner sind bevorzugt im gleichen Abstand voneinander, das heißt, hier im gleichen Bogenmaß zueinander auf dem Ring angeordnet. Somit ergibt sich im Teillastbetrieb eine symmetrische Eindüsung des Brennstoffs. Niedrige CO/UHC Emissionen sind die erwünschte Folge.

[0014] Bevorzugt wird das Luft-Brennstoffgemisch dadurch gebildet, dass in einer Vormischstrahldüse der Brennstoff in ein Oxidationsmittel mit einer Geschwindigkeit eingedüst wird, die höher ist als die des Oxidationsmittels. Insbesondere kann der Brennstoff parallel zur Strömungsrichtung des Oxidationsmittels in dieses eingedüst werden. Als Oxidationsmittel kann insbesondere Luft verwendet werden.

[0015] Der erfindungsgemäße Vormischbrenner, umfasst unter anderem einen Reaktionsraum und mehrere

in den Reaktionsraum mündende Vormischstrahldüsen. Durch die Vormischstrahldüsen wird ein Luft-Brennstoffgemisch in den Reaktionsraum eingedüst. Der Vormischbrenner umfasst mindestens einen zentralen Pilotbrenner der Brennstoff oder ein Luft-Brennstoffgemisch als Pilotbrennstoff in den Reaktionsraum eindüst.

[0016] Es kann sich erfindungsgemäß um einen unverdrallten Vormischbrenner handeln. Das Luft-Brennstoffgemisch wird in Form eines unverdrallten Strahls in einen Reaktionsraum eingedüst. Die Strahleintrittsgeschwindigkeit kann dabei vorzugsweise oberhalb der Flammengeschwindigkeit liegen. Weiterhin kann die Strahleintrittsgeschwindigkeit vorzugsweise höher als die Geschwindigkeit des den Stahl umgebenden Fluids sein. Der Freistrahle jeder Düse dringt in den Reaktionsraum ein und nimmt dabei durch Mitreißen (sog. Entrainment) umgebendes Fluid auf, vornehmlich bereits verbranntes Luft-Brennstoffgemisch.

[0017] Wie die Erfindung erkannt hat, treten gerade im Teillastbetrieb mit einem solchem Vormischbrenner aufgrund des Coanda-Effekts Zünd- und Stabilisierungsprobleme auf. Dabei werden unter Coanda-Effekt verschiedene, nicht zusammenhängende Phänomene bezeichnet, die eine Tendenz eines Gasstrahls oder einer Flüssigkeitsströmung nahelegen, an einer Oberfläche entlangzuströmen, anstatt sich abzulösen und sich in der ursprünglichen Fließrichtung weiterzubewegen.

[0018] Dies bedeutet, dass der Abstand der Vormischstrahldüsen und der damit verbundene Strahlabstand einen Mindestabstand aufweisen müssen, da sonst die Einzelstrahlen der Vormischdüse zu einem Strahl verschmelzen würden. Dies wiederum löst die oben erwähnten Probleme gerade im Teillastbereich aus.

[0019] Der erfindungsgemäße Vormischbrenner umfasst daher neben einen zentralen Pilotbrenner noch mindestens einen weiteren dezentralen Pilotbrenner. Erfindungsgemäß sind beide Pilotbrenner flexibel ansteuerbar. Dies bedeutet, dass im Teillastbetrieb der mindestens eine dezentrale Pilotbrenner, vorzugsweise aber alle vorhanden, dezentralen Pilotbrenner im Betrieb sind und somit ein besserer Ausbrand mit niedrigeren CO und UHC Emissionen ermöglicht wird. Mit steigender Leistung wird der mindestens eine dezentrale Pilotbrenner abgeschaltet.

[0020] Der Vormischbrenner ist insbesondere zur Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens geeignet.

[0021] Bevorzugt sind mehrere Vormischstrahldüsen zu einem Ring oder mehreren konzentrischen Ringen um einen Pilotbrenner angeordnet. Sind mehrere konzentrische Ringe vorhanden, so können die Vormischstrahldüsen der verschiedenen Ringe versetzt zueinander angeordnet werden.

[0022] Bevorzugt sind mindestens drei dezentrale Pilotbrenner vorhanden. Diese sind erfindungsgemäß flexibel ansteuerbar. Mit steigender Leistung und somit erhöhter Temperatur besteht die Möglichkeit des Abschaltens der einzelnen dezentralen Pilotbrenner, um den durch die fetten Pilotflammen verursachten Schadstoff-

ausstoß zu reduzieren. Die Pilotbrenner können nacheinander oder jeweils zusammen abgeschaltet werden. Denkbar ist auch, dass je nach Lastbereich den einzelnen Pilotbrenner unterschiedliche Brennstoffmengen zugeführt werden, welche dann eine unterschiedlich fette Pilotflamme erzeugen. Selbstverständlich ist auch jede andere Anzahl von dezentralen Pilotbrennern vorstellbar.

[0023] Bevorzugt sind die mindestens drei dezentralen Pilotbrenner auf einem konzentrischen Ring um den zentralen Pilotbrenner angeordnet. Somit wird eine besonders gute homogene Verbrennung über den gesamten Eindüsequerschnitt gewährleistet. Auch sind andere Anordnungen möglich.

[0024] Die Vormischstrahldüse des erfindungsgemäßen Vormischbrenners kann vorzugsweise eine Brennstoffdüse umfassen. Dabei kann die Vormischstrahldüse so ausgestaltet sein, dass der Brennstoff durch die Brennstoffdüse parallel zur Strömungsrichtung eines in der Vormischstrahldüse befindlichen Oxidationsmittels, beispielsweise Verdichterluft, in dieses eingedüst wird.

[0025] Bevorzugt handelt es sich bei dem zentralen Pilotbrenner um einen drallstabilisierten Brenner oder einen Strahlbrenner.

[0026] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beschrieben.

[0027] Darin zeigen:

FIG 1 schematisch den Querschnitt durch einen Teil der Rückwand eines erfindungsgemäßen Vormischbrenners,

FIG 2 schematisch die Anordnung der Einlassöffnungen um den zentralen Pilotbrenner an der Rückwand eines erfindungsgemäßen Vormischbrenners,

FIG 3 schematisch die Anordnung der Einlassöffnungen um den zentralen Pilotbrenner und die dezentralen Pilotbrenner und an der Rückwand eines erfindungsgemäßen Vormischbrenners.

[0028] Die FIG 1 zeigt schematisch den Querschnitt durch einen Teil der Rückwand eines weitgehend rotationssymmetrischen Vormischbrenners 1. Die Mittellinie 2 kennzeichnet die Symmetrieachse des Vormischbrenners 1. Der Vormischbrenner 1 umfasst ein Gehäuse 3, einen zentralen Pilotbrenner 4, einen Reaktionsraum 5 und eine Vormischstrahldüse 6. Die Vormischstrahldüse 6 weist eine Einlassöffnung 13 auf, die in den Reaktionsraum 5 mündet. Der Pilotbrenner 4, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein drallstabilisierter Brenner ist, befindet sich in der Mitte der Rückwand des Vormischbrenners 1. Er ist von mehreren Vormischstrahldüsen 6, die sich ebenfalls an der Rückwand des Vormischbren-

ners 1 befinden, konzentrisch umgeben.

[0029] Die Vormischstrahldüse 6 beinhaltet eine Brennstoffdüse 8, welche von einer Lufteinlasskanal 37 umgeben ist. Der Lufteinlasskanal 37 und der Pilotbrenner 4 münden in den Reaktionsraum 5. Im Inneren des Lufteinlasskanals 37 befindet sich ein Lochblech 14. Das Lochblech 14 dient zur Regulierung der Geschwindigkeit des einströmenden Oxidationsmittels, welches im vorliegenden Ausführungsbeispiel Verdichterluft ist. Die Strömungsrichtung der durch den Lufteinlasskanal 37 strömenden Luft ist durch Pfeile 7 gekennzeichnet.

[0030] Durch die Brennstoffdüse 8 wird Brennstoff in den vorderen, also den dem Reaktionsraum 5 zugewandten, Teil der Vormischstrahldüse 6 geleitet. Die Strömungsrichtung des Brennstoffes ist durch einen Pfeil 9 gekennzeichnet.

[0031] Im vorderen Teil der Vormischstrahldüse 6 vermischt sich die einströmende Luft mit dem durch die Brennstoffdüse 8 einströmenden Brennstoff. Durch die Einlassöffnung 13 wird dieses Gemisch in den Reaktionsraum 5 eingedüst.

[0032] Vorzugsweise wird die Luft durch den Lufteinlasskanal 37 mit einer geringeren Geschwindigkeit in den vorderen Teil der Vormischstrahldüse 6 eingedüst als der Geschwindigkeit des durch die Brennstoffdüse 8 in den vorderen Teil der Vormischstrahldüse 6 eingedüsten Brennstoffes. Dadurch wird die Luft von dem Brennstoff mitgerissen, was die Vermischung von Luft und Brennstoff aufgrund des sog. Entrainments fördert.

[0033] Die Anordnung der Einlassöffnungen 13 um den Pilotbrenner 4 ist in FIG 2 skizziert. Die FIG 2 zeigt schematisch die obere Halbebene eines Schnittes entlang der IV-IV Schnittebene durch die Rückwand des in FIG 1 gezeigten Vormischbrenners 1. Die in FIG 2 mit der Bezugsziffer 26 gekennzeichnete Mittellinie steht senkrecht auf der in FIG 1 mit Bezugsziffer 2 gekennzeichneten Symmetrieachse. Man sieht in FIG 2 den Pilotbrenner 4 und zahlreiche mit den Bezugsziffern 13 bzw. 15 gekennzeichnete erste Einlassöffnungen und zweite Einlassöffnungen von Vormischstrahldüsen.

[0034] Die ersten Einlassöffnungen 13 sind dabei auf einem konzentrischen Kreis um den Pilotbrenner 4 angeordnet. Die zweiten Einlassöffnungen 15 sind ebenfalls auf einem konzentrisch um den Pilotbrenner 4 liegenden Kreis angeordnet, wobei sich die zweiten Einlassöffnungen 15 in einem größeren Abstand zum Pilotbrenner 4 befinden als die ersten Einlassöffnungen 13. Die zweiten Einlassöffnungen 15 sind zudem versetzt zu den ersten Einlassöffnungen 13 angeordnet. Alternativ kann eine beliebige Anzahl von Einlassöffnungen auch auf lediglich einem Kreis um den Pilotbrenner 4 angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ können Pilotbrenner auf einem Kreis angeordnet sein, dessen Radius sich von dem Radius der Kreise, auf denen die ersten und zweiten Einlassöffnungen 13 und 15 angeordnet sind, unterscheidet. Ebenso können die ersten Einlassöffnungen 13, die zweiten Einlassöffnungen 15 und/oder die Pilotbrenner axial zueinander versetzt angeordnet sein.

[0035] Viele einzelne mit Brennstoff vorgemischte, drallfreie Strahlen werden mit hoher Geschwindigkeit in den Reaktionsraum, dass heißt, in die Brennkammer eingebracht. Die Vorteile liegen in der hohen Brennstoffflexibilität, niedrigen Emissionen und einer reduzierten Empfindlichkeit gegenüber Flammenrückschlag und Flammeninstabilitäten. Die Erfindung hat erkannt, dass der Strahlabstand einen Mindestwert nicht unterschreiten darf, da sonst wegen des Coanda-Effekts die Einzelstrahlen zu einem Strahl verschmelzen würden und infolgedessen mit Zünd- und Stabilisierungsproblemen einzelner Strahlen, insbesondere im Teillastbereich bei niedriger Brennkammertemperatur, zu rechnen wäre.

[0036] Das Luft-Brennstoffgemisch wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch erste Einlassöffnungen 13 und 15 parallel oder unter einem Winkel zur Mittellinie 2 in den Reaktionsraum 5 eingedüst.

[0037] FIG 3 zeigt schematisch die Anordnung der Einlassöffnungen 13,15 um den zentralen Pilotbrenner 4 und die dezentralen Pilotbrenner 4x und an der Rückwand eines erfindungsgemäßen Vormischbrenners 1.

[0038] Hier sind verschiedene konzentrische Ringe von Einlassdüsen vorhanden, von denen jedoch nur die Einlassdüsen 13 und 15 auf zwei verschiedenen konzentrischen Ringen näher bezeichnet sind. Der zentrale Pilotbrenner 4 ist mittig angeordnet. Zudem weist der Vormischbrenner 1 noch drei weitere dezentrale Pilotbrenner 4x auf. Diese sind flexibel ansteuerbar. Die dezentralen Pilotbrenner 4x sind dabei auf demselben konzentrischen Ring um den Pilotbrenner 4 angeordnet. Sie haben zudem das gleiche Bogenmaß zueinander, das heißt der Abstand in Bogenlänge der einzelnen Pilotbrenner 4x ist gleich. Die Pilotbrenner 4x sind daher in einer Art Dreieck zueinander angeordnet. Selbstverständlich können die dezentralen Pilotbrenner 4x in ihrer Lage als auch in ihrer Anzahl variieren. Auch die Anzahl und Lage der Einlassdüsen 13,15 ist nicht auf die Darstellung beschränkt, sondern kann beliebig gewählt werden. Jeder der einzelnen Pilotbrenner 4,4x kann flexibel (an)gesteuert werden. Dies beinhaltet auch ein flexibles an- und abschalten der einzelnen Brenner 4,4x als auch die Zuführung von unterschiedlicher Mengen an Brennstoff.

[0039] Mit steigender Leistung und somit erhöhter Temperatur besteht die Möglichkeit des Abschaltens einzelner Pilotbrenner 4x,4, um den durch die fetten Pilotflammen verursachten Schadstoffausstoß zu reduzieren. Bei Vollastbetrieb und bei großer Leistung können die einzelnen dezentralen Pilotbrenner 4x nacheinander oder gleichzeitig abgeschaltet werden, so dass mit hoher Brennkammertemperatur der Vormischbrenner 1 dann stabil durch einen einzigen zentralen Pilotbrenner 4 betrieben werden kann. Im Teillastbereich hingegen können zusätzlich oder anstatt dessen zum zentralen Pilotbrenner 4 die einzelnen dezentralen Pilotbrenner 4x hinzugeschaltet werden. Durch die mehreren Pilotbrenner 4x, 4 wird ein besserer Ausbrand mit niedrigeren CO und UHC Emissionen, insbesondere im Teillastbetrieb ermöglicht. Selbstverständlich kann dem an- und abschalten

teten einzelner Pilotbrenner 4,4x auch zunächst eine Verminderung/Erhöhung der Brennstoffmengen-Zufuhr vorangehen.

[0040] Mithilfe der zusätzlichen dezentralen Pilotbrenner und der flexiblen Ansteuerung der dezentralen als auch des zentralen Pilotbrenners wird eine Verbrennung über den gesamten Querschnitt gewährleistet, und zwar im Vollast- als auch im Teillastbetrieb. Zudem lassen sich die einzelnen Flammen gezielt mit Hilfe der verschiedenen Pilotbrenner stabilisieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Stabilisierung der Flamme eines Vormischbrenners (1) einer Gasturbine, welcher einen Reaktionsraum (5) und mehrere in den Reaktionsraum (5) mündende Vormischstrahldüsen (6) umfasst, wobei mit den Vormischstrahldüsen (6) ein Luft-Brennstoffgemisch in den Reaktionsraum (5) eingedüst wird, wobei der Vormischbrenner (1) mindestens einen zentralen Pilotbrenner (4) umfasst, der Brennstoff oder ein Luft-Brennstoffgemisch als Pilotbrennstoff in den Reaktionsraum (5) eindüst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein weiterer dezentraler Pilotbrenner (4x) vorhanden ist, wobei die Pilotbrenner (4, 4x) je in Abhängigkeit vom Lastbereich der Gasturbine flexibel angesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischbrenner (1) im Teillastbetrieb mit dem mindestens einen dezentralen Pilotbrenner (4x) betrieben, und der zentrale Pilotbrenner (4) optional hinzugeschaltet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischbrenner (1) im Vollastbetrieb mit dem einen zentralen Pilotbrenner (4) betrieben, und der mindestens eine dezentrale Pilotbrenner (4) abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischbrenner (1) mindestens drei dezentrale Pilotbrenner (4x) umfasst, welche auf einem Ring um den zentralen Pilotbrenner (4) angeordnet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luft-Brennstoffgemisch **dadurch** gebildet wird, dass in einer Vormischstrahldüse (6) der Brennstoff in ein Oxidationsmittel mit einer Geschwindigkeit eingedüst wird, die höher ist als die des Oxidationsmittels.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem

Oxidationsmittel um Luft handelt.

7. Vormischbrenner (1) einer Gasturbine, welcher einen Reaktionsraum (5) und mehrere in den Reaktionsraum (5) mündende Vormischstrahldüsen (6) umfasst, wobei mit den Vormischstrahldüsen (6) ein Luft-Brennstoffgemisch in den Reaktionsraum (5) eingedüst wird, wobei der Vormischbrenner (1) mindestens einen zentralen Pilotbrenner (4) umfasst, der Brennstoff oder ein Luft-Brennstoffgemisch als Pilotbrennstoff in den Reaktionsraum (5) eindüst **dadurch gekennzeichnet, dass**, der zentrale Pilotbrenner (4) flexibel ansteuerbar ist, und neben dem zentralen Pilotbrenner (4) mindestens ein weiterer flexibel ansteuerbarer, dezentraler Pilotbrenner (4x) vorgesehen ist.
8. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**, mehrere Vormischstrahldüsen (6) zu einem Ring oder mehreren konzentrischen Ringen um einen Pilotbrenner (4) angeordnet sind.
9. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Vormischstrahldüsen (6) zu mehreren konzentrischen Ringen um einen Pilotbrenner (4) angeordnet sind, wobei die Vormischstrahldüsen (6) der verschiedenen Ringe versetzt zueinander angeordnet sind.
10. Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 7-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Vormischstrahldüsen (6) in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind.
11. Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 7-10, **dadurch gekennzeichnet, dass**, mindestens drei dezentrale Pilotbrenner (4x) vorhanden sind.
12. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**, die mindestens drei dezentrale Pilotbrenner (4x) auf einem konzentrischen Ring um den zentralen Pilotbrenner angeordnet sind.
13. Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 7-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vormischstrahldüse (6) eine Brennstoffdüse (8) umfasst.
14. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vormischstrahldüse (6) so ausgestaltet ist, dass der Brennstoff durch die Brennstoffdüse (8) parallel zur Strömungsrichtung (7) eines in der Vormischstrahldüse (6) befindlichen Oxidationsmittels in dieses eingedüst wird.

15. Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 7-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Pilotbrenner (4,4x) um einen drallstabilisierten Brenner oder einen Strahlbrenner handelt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

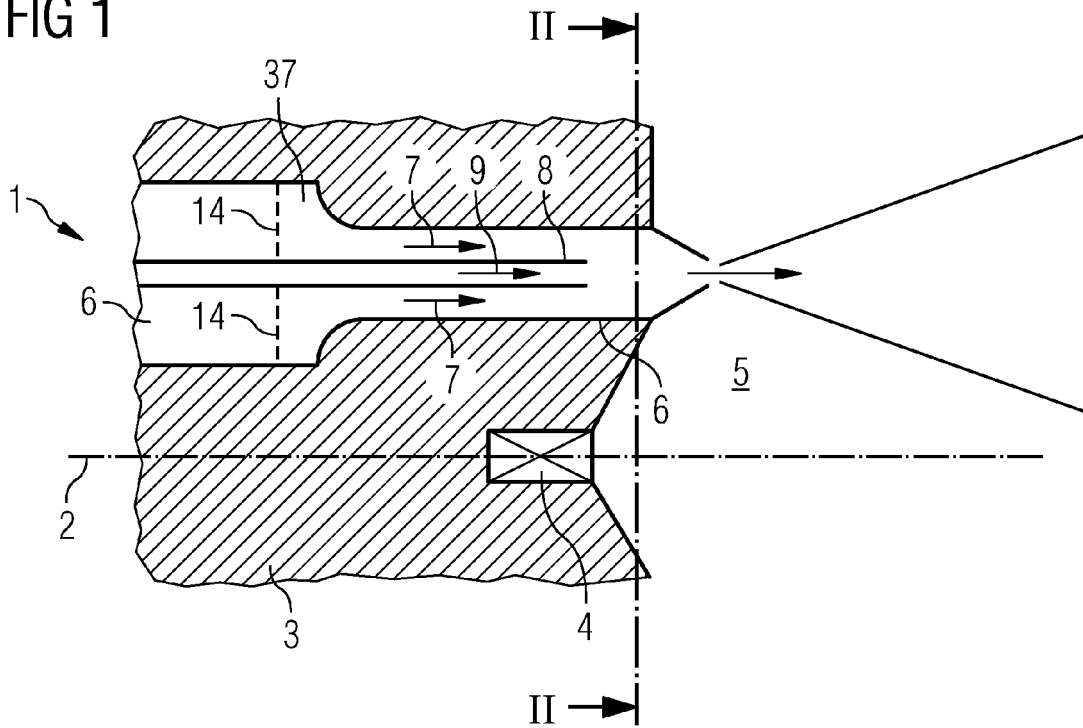
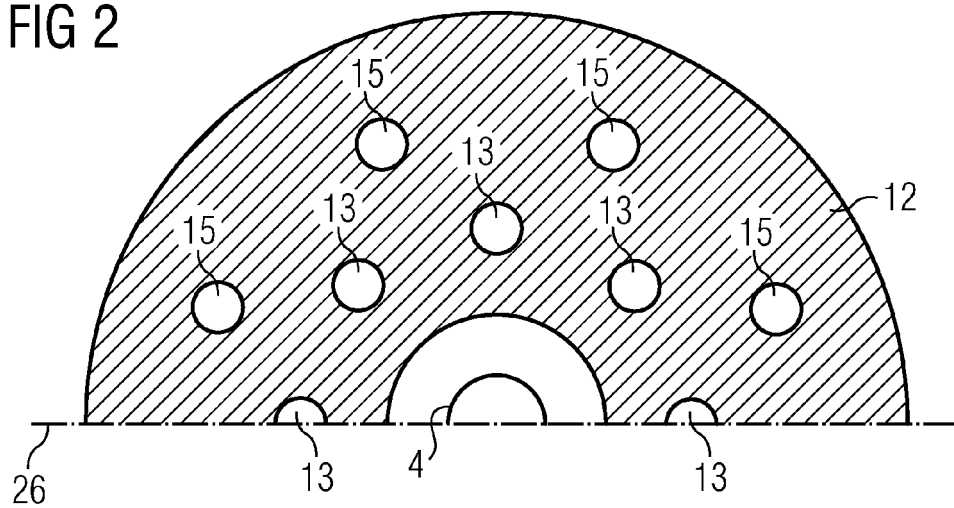
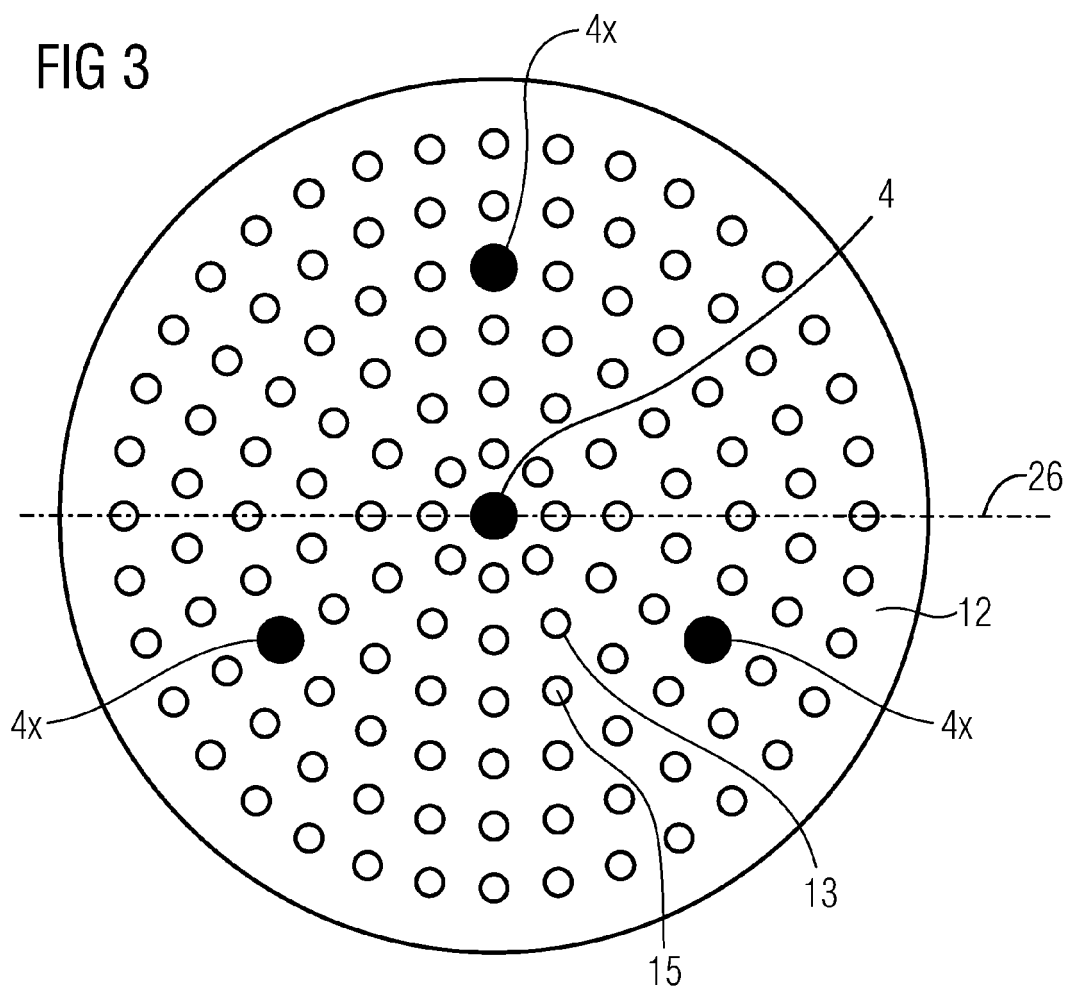


FIG 2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 16 7048

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/033948 A1 (CHEN ALEXANDER G [US] ET AL) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * Absatz [0017] - Absatz [0027]; Abbildungen 1,2,4 *	1-15	INV. F23R3/28 F23R3/34
X	EP 2 078 898 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Juli 2009 (2009-07-15) * Absatz [0019] - Absatz [0049]; Abbildungen 1-9 *	1-15	
X	EP 1 950 494 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. Juli 2008 (2008-07-30) * Absatz [0023] - Absatz [0047]; Abbildungen 1-7 *	1	
X	US 5 339 635 A (IWAI YASUO [JP] ET AL) 23. August 1994 (1994-08-23) * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 68; Abbildungen 1-3,8,9 *	1-15	
E	EP 2 110 602 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. Oktober 2009 (2009-10-21) * Absatz [0007] - Absatz [0042]; Abbildungen 1,34-6 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 2005/210880 A1 (INOUE HIROSHI [JP] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29) * das ganze Dokument *	14	F23R
A	EP 1 367 329 A1 (OSAKA GAS CO LTD [JP]) 3. Dezember 2003 (2003-12-03) * Absatz [0084] - Absatz [0100]; Abbildungen 4-8 *	1-8, 11-15	
A	EP 1 288 577 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 5. März 2003 (2003-03-05) * Absatz [0030] - Absatz [0046]; Abbildungen 1-6 *	1-4,7-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 8. Januar 2010	Prüfer Munteh, Louis
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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 7048

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2004/020210 A1 (TANAKA KATSUNORI [JP] ET AL) 5. Februar 2004 (2004-02-05) * Absatz [0044] - Absatz [0120]; Abbildungen 1-25 *	1,7, 9-10,14	
A	EP 1 489 358 A2 (HITACHI LTD [JP]) 22. Dezember 2004 (2004-12-22) * Abbildung 7 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Januar 2010	Prüfer Munteh, Louis
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

4

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 09 16 7048

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.

08-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007033948 A1	15-02-2007	KEINE	
EP 2078898 A1	15-07-2009	WO 2009086943 A1	16-07-2009
EP 1950494 A1	30-07-2008	EP 2115353 A1	11-11-2009
		WO 2008092795 A1	07-08-2008
US 5339635 A	23-08-1994	KEINE	
EP 2110602 A1	21-10-2009	WO 2009127507 A1	22-10-2009
US 2005210880 A1	29-09-2005	US 2006042264 A1	02-03-2006
		US 2006016199 A1	26-01-2006
EP 1367329 A1	03-12-2003	WO 02073091 A1	19-09-2002
		JP 2002333138 A	22-11-2002
		TW 558599 B	21-10-2003
		US 2004068973 A1	15-04-2004
EP 1288577 A2	05-03-2003	CA 2399534 A1	28-02-2003
		CN 1407225 A	02-04-2003
		DE 60224141 T2	04-12-2008
		US 2003051478 A1	20-03-2003
US 2004020210 A1	05-02-2004	JP 3986348 B2	03-10-2007
		JP 2003083541 A	19-03-2003
EP 1489358 A2	22-12-2004	JP 3940705 B2	04-07-2007
		JP 2005009414 A	13-01-2005
		US 2008190112 A1	14-08-2008
		US 2008209909 A1	04-09-2008
		US 2008190113 A1	14-08-2008
		US 2010000218 A1	07-01-2010
		US 2004255589 A1	23-12-2004

EPO FORM P0481

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