

(19)



(11)

EP 1 840 464 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(51) Int Cl.:
F23N 1/00 (2006.01) **F23N 5/08** (2006.01)
F23N 5/16 (2006.01) **F23R 3/28** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07101481.5**

(22) Anmeldetag: **31.01.2007**

(54) **Brennkammer**

Combustion chamber

Chambre de combustion

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

(30) Priorität: **30.03.2006 DE 102006015230**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(73) Patentinhaber: **Ansaldo Energia Switzerland AG
5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:
• **Ni, Alexander, Dr.**
5400 Baden (CH)
• **Bellucci, Valter**
5442 Fislisbach (CH)
• **Flohr, Peter, Dr.**
5300 Turgi (CH)

- **Schuermans, Bruno, Dr.**
4057 Basel (CH)
- **Toqan, Majed, Dr.**
Abu Dhabi (AE)
- **Haffner, Ken-Yves**
5400 Baden (CH)

(74) Vertreter: **Bernotti, Andrea et al**
Studio Torta S.p.A.
Via Viotti, 9
10121 Torino (IT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 621 811 WO-A-2005/010437
WO-A-2005/093326 WO-A-2005/093327
GB-A- 1 162 824 US-A- 5 544 478
US-A1- 2005 056 024

EP 1 840 464 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkammer, insbesondere eine solche einer Gasturbine, mit zumindest zwei Brennern, welche über steuerbare Brennstoffventile mit einer Brennstoffversorgung verbunden sind.

Stand der Technik

[0002] Gasturbinen werden beispielsweise zur Stromerzeugung in Kraftwerken eingesetzt, wo sie Generatoren antreiben. Derartige Turbinen haben üblicherweise eine Leistung von mehr als 50 MW und sind insbesondere für den stationären Dauerbetrieb ausgelegt. Um die Gasturbine wirtschaftlich und mit geringen Schadstoffemissionen, insbesondere NO_x , betreiben zu können, sollte diese einerseits mager, das heißt mit möglichst wenig Brennstoff, betrieben werden und andererseits ein Erlöschen des Brenners vermieden werden, da ein Wiederaufstart der Gasturbine aufwendig und teuer ist.

[0003] Hierdurch kann sich jedoch ein Zielkonflikt ergeben, da es insbesondere bei einem mageren Betrieb der Gasturbine zu einem Pulsieren der Flamme in der Brennkammer kommen kann, was im ungünstigsten Falle zum Erlöschen derselben führt. Das Pulsieren der Flamme hängt dabei von verschiedenen Parametern, wie beispielsweise einem Luft- und einem dazugehörigen Brennstoffvolumenstrom sowie einer Brennkammertemperatur ab. Grundsätzlich wird für die Brenner bzw. die Brennkammer ein Flammensystem gewünscht, welches als stabil bezeichnet werden kann und wobei sich in Brenneraustrittsnähe eine quasistationäre pulsationsfreie Zündzone ausbildet, die auch bei geringen Schwankungen der Eintrittsströme, abgesehen von turbulenzbedingten stochastischen Positionsschwankungen, ortsfest brennt.

[0004] Um ein Pulsieren der Flamme in der Brennkammer und damit eventuell ein Erlöschen der Flamme verhindern zu können, ist es wichtig, pulsationsgefährdete Brenner möglichst frühzeitig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen, da, wie oben erwähnt, ein Wiederaufstart der Gasturbine aufgrund eines Erlöschens der Flamme sehr aufwendig und teuer ist und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Gasturbine negativ beeinflusst. Darüber hinaus vermindern pulsierende Brenner auch den Wirkungsgrad der Gasturbine, so dass auch im Hinblick auf eine Leistungsausbeute darauf geachtet werden sollte, dass sich eine quasistationäre, pulsationsfreie Zündzone im Bereich der Brenneraustrittsnähe ausbildet.

[0005] Die US 5,544,478 lehrt, Drucksensoren zur Messung von Verbrennungsdynamiken in einer Brennkammer zu vermeiden, indem das Ausgangssignal einer optischen Messvorrichtung, genauer gesagt eines Detektors für ultraviolette Strahlung, durch eine spezielle Signalverarbeitung auf spektrale akustische Frequenz-

komponenten untersucht wird. Diese Frequenzkomponenten stimmen nach der US 5,544,478 mit dynamischen Druckwellen, die mittels eines Drucksensors gemessen würden, überein, so dass ein Drucksensor eingespart werden kann. Dies ermöglicht es, einen pulsationsgefährdeten Brenner zu erkennen.

[0006] Aus der WO 2005/093326 A2 geht der Einsatz einer Sensorik hervor, die für jeden Brenner einer Brenneranordnung einer Gasturbine jeweils einen Drucksensor zur Detektion einer Amplitude von Druckpulsationen in der Brennkammer der Gasturbine umfasst, die im Bereich eines dem jeweiligen Drucksensor zugeordneten Brenners auftreten. Die detektierten Amplituden bzw. damit korrelierenden Messsignale werden dann einem Steuerungssystem zugeführt, das über ein Betätigungssystem gezielt sämtliche oder einzelne Brenner ansteuern kann. Hierdurch können Druckpulsationen verringert werden.

[0007] Die offengelegte US-Anmeldung 2005/056024 beschreibt eine Lösung zur vorausschauenden Verhinderung des Verlöschens der Flamme eines Brenners unter Einsatz akustischer und/oder optischer Messmethoden zur Ermittlung von Verbrennungsparametern. Mit Hilfe der genannten Messmethoden werden relevante Verbrennungsparameter ermittelt und einer Auswertereinheit zugeführt und dort nach unterschiedlichen Verfahren analysiert. Bei Überschreitung vorher festgelegter Grenzwerte wird ein Signal an die Steuereinheit generiert, welche geeignete Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Einhaltung geforderter Parameter der Brennkammer auslöst, um auf diese Weise das Auftreten gefährlicher Verbrennungszustände vorausschauend zu vermeiden.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, bei einer Brennkammer einer Gasturbine der eingangs erwähnten Art pulsationsgefährdete Brenner möglichst frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen, so dass ein pulsationsfreier Betrieb der Brennkammer gewährleistet werden kann.

[0009] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Brennkammer, insbesondere bei einer Brennkammer einer Gasturbine, mit mehreren Brennern, geeignete Messvorrichtungen vorzusehen, welche brennerspezifische Daten ermitteln, woraus eine Rechner- und Steuerungseinrichtung Korrelationswerte berechnen kann, die eine Einteilung der Brenner in pulsationsgefährdete und nicht pulsationsgefährdete Brenner erlaubt. Stuft die Rechner- und Steuerungseinrichtung einen Brenner aufgrund der in der Brennkammer gemess-

senen Werte als pulsationsgefährdet ein, so wird diesem Brenner mehr Brennstoff zugeführt und dadurch dessen Pulsationsgefahr reduziert. Die Erfassung der Daten der Brennkammer zur Beurteilung, ob es sich um einen kritischen, das heißt pulsationsgefährdeten, Brenner handelt, erfolgt einerseits über eine jedem Brenner zugeordnete optische Messvorrichtung, welche zur Erfassung von chemilumineszenter Strahlung ausgebildet ist und andererseits über eine weitere Messvorrichtung in Form eines Drucksensors zur Erfassung eines Brennkammerdruckes. Die Brenner selbst sind über steuerbare Brennstoffventile mit einer Brennstoffversorgung verbunden. Um die von den optischen Messeinrichtungen und von dem Drucksensor eingehenden Daten zu verarbeiten, ist die Rechner- und Steuerungseinrichtung mit diesen eingangsseitig verbunden. Ausgangsseitig ist die Rechner- und Steuerungseinrichtung mit den steuerbaren Brennstoffventilen verbunden, wodurch eine Steuerung zumindest der pulsationsgefährdeten Brenner über eine geänderte Brennstoffzufuhr ermöglicht wird. Die Rechner- und Steuerungseinrichtung ist weiter derart ausgebildet, dass sie aus den chemilumineszenten Strahlungswerten und den Drücken eine Korrelation berechnet und den Brenner bzw. eine Brenngruppe mit der höchsten Korrelation ermittelt. Das bzw. die zugehörigen Brennstoffventile der derart ermittelten Brenner werden daraufhin von der Rechner- und Steuerungseinrichtung geöffnet und dadurch die Pulsationsneigung der Brenner reduziert. Durch die erfindungsgemäße Brennkammer ist es somit möglich, pulsationsgefährdete, also kritische Brenner, frühzeitig zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

[0011] Dies erlaubt einen insgesamt mageren Betrieb der Brennkammer und damit niedrige Emissionswerte, wobei gleichzeitig ein Erlöschen der Flamme in der Brennkammer wirkungsvoll ausgeschlossen werden kann. Dies erhöht zum einen den Wirkungsgrad und zum anderen die Wirtschaftlichkeit der mit der erfindungsgemäßen Brennkammer ausgestatteten Gasturbine.

[0012] Zweckmäßig sind die optischen Messvorrichtungen und/oder der Drucksensor und/oder die Brennstoffventile über einen BUS, wie einen CAN-BUS, mit der Rechner- und Steuerungseinrichtung kommunizierend verbunden. Derartige CAN-BUS-Systeme erlauben einen umfangreichen Datenaustausch und eine entsprechende Kommunikation zwischen den unterschiedlichen, angeschlossenen und miteinander vernetzten Komponenten. Insbesondere werden mit derartigen CAN-BUS-Systemen weitreichende Vernetzungsmöglichkeiten geschaffen, so dass auch denkbar ist, das weitere Geräte zur Messung, Erfassung oder Verarbeitung von Daten sowie zur Steuerung bestimmter Parameter ausgebildete Vorrichtungen angeschlossen werden können.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weisen die optischen Messvorrichtungen jeweils eine optische Faser auf. Dies bietet den Vorteil, dass die optische Messvorrichtung nicht di-

rekt in der Brennkammer angeordnet werden muss, sondern lediglich über eine derartige optische Faser mit der Brennkammer verbunden sein muss. Darüber hinaus ist der Platzbedarf einer derartigen optischen Faser in der Brennkammer minimal, wodurch dies auch an Stellen mit geringem Platzangebot eingebaut werden kann. Darüber hinaus ist eine Sensorik der optischen Messvorrichtung nicht direkt den hohen in der Brennkammer herrschenden Temperaturen ausgesetzt, was sich positiv auf die Lebensdauer der optischen Messvorrichtungen auswirkt.

[0014] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der dazugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0016] Die einzige Fig. 1 zeigt eine stark schematisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Brennkammer mit zugehöriger Rechner- und Steuerungseinrichtung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0017] Entsprechend Fig. 1 weist eine stark schematisierte Brennkammer 1, beispielsweise eine solche einer Gasturbine, mehrere Brenner A bis H auf, welche über steuerbare Brennstoffventile 2 mit einer Brennstoffversorgung 3, beispielsweise einer Brennstoffleitung, verbunden sind. Dabei ist die Anzahl der Brenner A bis H, hier acht, rein exemplarisch zu verstehen, so dass auch eine Brennkammer 1 mit mehr als acht bzw. weniger als acht, mindestens jedoch zwei Brennern von der Erfindung mit umschlossen sein soll.

[0018] Die Brenner A bis H sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ringförmig angeordnet und weisen jeweils wenigstens eine optische Messvorrichtung 4 zur Erfassung von chemilumineszenter Strahlung, insbesondere zur Erfassung einer OH-Chemilumineszenz, auf. Die optischen Messvorrichtungen 4 sind über entsprechende Signalleitungen 5, insbesondere über einen CAN-BUS 8, mit einer Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 verbunden. Darüber hinaus können auch die Brennstoffventile 2 über entsprechende Steuerleitungen 5 über den CAN-BUS 8 mit der Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 verbunden sein. Die optischen Messvorrichtungen 4 erfassen in der Brennkammer 1 aufgrund von chemischen Reaktionen erzeugtes Licht und weisen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eine optische Faser auf. Der optischen Faser fällt dabei die Aufgabe der Lichtleitung zwischen dem Brenner und der eigentlichen optischen Messvorrichtung zu. Eine derartige optische Faser kann beispielsweise eine Glasfaser sein, welche Lichtsignale vom Brenner zur optischen Messvorrichtung 4 leitet. Dies bietet die Vorteile, dass die op-

tische Messvorrichtung 4 selbst nicht direkt am Brenner angeordnet werden muss und dadurch lediglich einer deutlich reduzierten Temperaturbelastung ausgesetzt ist, und ein benötigter Platzbedarf der optischen Faser deutlich geringer ist als der optischen Messvorrichtung 4, so dass diese auch bei geringem Platzangebot an nahezu jeder beliebigen Stelle in der Umgebung des Brenners angeordnet werden kann.

Des weiteren ist ein Drucksensor 7 zur Erfassung eines Druckes in der Brennkammer 1 angeordnet und ebenfalls über eine entsprechende Signalleitung 5' mit einer Eingangsseite der Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 verbunden.

Optional können die Drucksensoren auch über den CAN-BUS 8 mit der Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 verbunden sein. Erfindungsgemäß ist die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 nun derart ausgebildet, dass sie aus dem von den optischen Messvorrichtungen 4 und dem Drucksensor 7 eingehenden Messwerten eine Korrelation zwischen der chemilumineszenten Strahlung eines jeden Brenners A bis H und des Drucks in der Brennkammer 1 berechnet. Ausgangsseitig ist die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 mit den jedem Brenner A bis H zugehörigen Brennstoffventilen 2 verbunden.

[0019] Weiter ist die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 derart ausgebildet, dass diese den Brenner oder einer Brennergruppe mit der höchsten Korrelation zwischen chemilumineszenter Strahlung und Brennkammerdruck ermittelt und das bzw. die zugehörigen Brennstoffventile derart steuert, dass dem jeweiligen Brenner oder der jeweiligen Brennergruppe mehr Brennstoff zugeführt wird. Erreicht somit die Korrelation zwischen den eingehenden optischen Messwerten und dem eingehenden Brennkammerdruck einen bestimmten Grenzwert, so öffnet die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 das jeweils zugehörige Brennstoffventil. Eine hohe Korrelation zwischen den optischen Messwerten und dem Brennkammerdruck zeigt dabei eine Pulsationsneigung des jeweiligen Brenners an, welche erfindungsgemäß reduziert werden soll. Durch das Pulsieren der Flamme besteht zum einen die Gefahr, dass diese erlöscht und zum anderen reduziert sich der Wirkungsgrad der Gasturbine. Durch eine hohe Korrelation zwischen chemilumineszenten Strahlungswerten und Druckwerten in der Brennkammer 1 können somit pulsationsgefährdete Brenner identifiziert werden. Dabei ist denkbar, dass die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 lediglich einen einzelnen Brenner mit dem jeweils höchsten Korrelationswert durch Öffnen des zugehörigen Brennstoffventils steuert oder aber eine ganze Gruppe von Brennern, welche mit ihren jeweiligen Korrelationswerten über einem Grenzwert liegen.

[0020] Die Zusammenfassung zu einer Brennergruppe kann entweder beispielsweise den Brenner A und B umfassen, sofern diese beiden die beiden höchsten Korrelationswerte aufweisen oder die Brenner können bereits vorab zu bestimmten Gruppen, beispielsweise zu A, C, E und G zusammengefasst werden, so dass diese

insgesamt gesteuert werden, wenn lediglich einer der genannten Brenner den Korrelationsgrenzwert überschreitet.

[0021] Damit die Gasturbine nicht überhitzt, werden beim Öffnen eines bzw. mehrerer Brennstoffventile 2 die anderen anteilmäßig gedrosselt, so dass eine im wesentlichen konstante Brennkammertemperatur oder ein im wesentlichen konstanter Brennstoffstrom eingehalten werden kann. Bei einem Steuerungsvorgang durch die Rechner- und/oder Steuerungseinrichtung 6 wird somit den pulsationsgefährdeten Brennern mehr Brennstoff zugeführt und gleichzeitig den nicht pulsationsgefährdeten Brenner weniger Brennstoff. Dabei kann die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 die Brennstoffventile 2, wie oben erwähnt, erst ab einem bestimmten vordefinierten Korrelationswert öffnen, so dass bei einer Korrelation bei der noch keine Pulsationsneigung auftritt, keine Steuerung erfolgt. Selbstredend steuert die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 die Brennstoffventile der nicht pulsationsgefährdeten Brenner nur soweit entgegen, dass bei diesen keine Pulsation eintritt.

Im Folgenden soll kurz ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung eines Verbrennungsvorganges in oben beschriebener Gasturbine erläutert werden:

Die jeweils einem Brenner zugeordnete Messvorrichtung 4 erfasst eine chemilumineszente Strahlung, beispielsweise eine OH-Radikalstrahlung, während ein Drucksensor 7 gleichzeitig den Druck in der Brennkammer 1 ermittelt. Die derart ermittelten Messdaten werden über Leitungen 5, 5' beispielsweise über einen CAN-BUS 8, an die Rechner- und

Steuerungseinrichtung 6 übertragen, welche daraus eine Korrelation berechnet. Überschreitet der berechnete Korrelationswert einen vordefinierten Korrelationsgrenzwert, öffnet die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 das/die zugehörige(n) Brennstoffventil(e) und reduziert dadurch die Pulsationsgefahr des zugehörigen Brenners bzw. der zugehörigen Brennergruppe. Gleichzeitig reduziert die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 die Brennstoffzufuhr der anderen, nicht pulsationsgefährdeten Brenner, also jener Brenner, deren Korrelationswert unterhalb des Korrelationsgrenzwertes liegt, so dass vorzugsweise eine im wesentlichen konstante Brennkammertemperatur oder ein im wesentlicher konstanter Brennstoffstrom eingehalten wird. Generell steuert die Rechner- und Steuerungseinrichtung 6 die Brennstoffventile der nicht pulsationsgefährdeten Brenner lediglich soweit entgegen, dass bei diesen keine Pulsationsgefahr bzw. keine Pulsation auftritt.

55 Bezugszeichenliste

[0022]

- 1 Brennkammer
- 2 Brennstoffventil
- 3 Brennstoffversorgung/Brennstoffleitung
- 4 optische Messvorrichtung
- 5 Leitung/Steuerleitung/Signalleitung
- 6 Rechnung- und Steuerungseinrichtung
- 7 Drucksensor
- 8 CAN-BUS

A bis H Brenner

Patentansprüche

1. Brennkammer (1), insbesondere einer Gasturbine,

- mit zumindest zwei Brennern (A-H), welche über steuerbare Brennstoffventile (2) mit einer Brennstoffversorgung (3) verbunden sind,
 - wobei jedem Brenner (A-H) wenigstens eine optische Messvorrichtung (4) zur Erfassung von chemilumineszenter Strahlung und der Brennkammer (1) ein Drucksensor (7) zur Erfassung eines Drucks zugeordnet sind,
 - mit einer Rechner- und Steuerungseinrichtung (6), welche einerseits mit den optischen Messvorrichtungen (4) und dem Drucksensor (7) und andererseits mit den steuerbaren Brennstoffventilen (2) verbunden ist,
 - wobei die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) derart ausgebildet ist, dass sie aus den von den optischen Messvorrichtungen (4) und dem Drucksensor (7) eingehenden Messwerten eine Korrelation zwischen der chemilumineszenten Strahlung eines jeden Brenners (A-H) und des Drucks in der Brennkammer (1) berechnet, und dass sie Korrelationswerte berechnen kann, die eine Einteilung der Brenner in pulsationsgefährdete und nicht pulsationsgefährdete Brenner erlaubt,
 - wobei die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) weiter derart ausgebildet ist, dass diese den Brenner (A-H) oder eine Brennergruppe mit der höchsten Korrelation ermittelt und das/die zugehörige(n) Brennstoffventil(e) (2) derart steuert, dass dem jeweiligen Brenner (A-H) oder der jeweiligen Brennergruppe mehr Brennstoff zugeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) so ausgebildet ist, dass sie zur Einhaltung einer im wesentlichen konstanten Brennkammertemperatur oder eines im wesentlichen konstanten Brennstoffstroms die Brennstoffventile (2) der nicht pulsationsgefährdeten Brenner anteilmässig entsprechend denen der pulsationsgefährdeten Brenner entgegensteuert.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Messvorrichtungen (4) und/oder der Drucksensor (7) und/oder die Brennstoffventile (2) über einen BUS, beispielsweise einen CAN-BUS (8), mit der Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) kommunizierend verbunden sind.

3. Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Messvorrichtungen (4) zur Erfassung einer OH-Chemilumineszenz ausgebildet sind.

4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Messvorrichtungen (4) eine optische Faser aufweisen.

5. Verfahren zur Steuerung eines Verbrennungsvorgangs mit zumindest zwei Brennern (A-H), insbesondere bei einer Gasturbine, mit zumindest folgenden Verfahrensschritten:

5.1 eine jeweils einem Brenner (A-H) zugeordnete optische Messvorrichtung (4) erfasst eine chemilumineszente Strahlung, während ein Drucksensor (7) gleichzeitig einen Druck in der Brennkammer (1) ermittelt,

5.2 eine eingangsseitig mit den optischen Messvorrichtungen (4) und dem Drucksensor (7) und ausgangsseitig mit den steuerbaren Brennstoffventilen (2) verbundene Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) berechnet aus den von den optischen Messvorrichtungen (4) und dem Drucksensor (7) eingehenden Messwerten eine Korrelation zwischen der chemilumineszenten Strahlung eines jeden Brenners (A-H) und dem Druck in der Brennkammer (1), und berechnet Korrelationswerte, die eine Einteilung der Brenner in pulsationsgefährdete und nicht pulsationsgefährdete Brenner erlaubt,

5.3 die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) ermittelt den Brenner (A-H) oder eine Brennergruppe mit der höchsten Korrelation und öffnet das/die zugehörige(n) Brennstoffventil(e) (2),

dadurch gekennzeichnet, dass

5.4 zur Einhaltung einer im wesentlichen konstanten Brennkammertemperatur oder eines im wesentlichen konstanten Brennstoffstroms die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) die Brennstoffventile (2) der nicht pulsationsgefährdeten Brenner anteilmässig entsprechend denen der pulsationsgefährdeten Brenner entgegensteuert.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) die Brennstoffventile (2) erst ab einem vordefinierten Korrelationswert öffnet.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rechner- und Steuerungseinrichtung (6) die Brennstoffventile (2) der nicht pulsationsgefährdeten Brenner nur soweit entgegensteuert, dass bei diesen keine Pulsation eintritt.

Claims

1. Combustion chamber (1), in particular of a gas turbine,
- with at least two burners (A-H) which are connected to a fuel supply (3) via controllable fuel valves (2),
 - wherein at least one optical measuring device (4) for detecting chemiluminescent radiation is assigned to each burner (A-H), and a pressure sensor (7) for detecting a pressure is assigned to the combustion chamber (1),
 - with a computing and control device (6) which is connected firstly to the optical measuring devices (4) and to the pressure sensor (7) and secondly to the controllable fuel valves (2),
 - wherein the computing and control device (6) is configured to calculate, from the measurement values received from the optical measuring devices (4) and the pressure sensor (7), a correlation between the chemiluminescent radiation of each burner (A-H) and the pressure in the combustion chamber (1), and to be able to calculate correlation values which allow the burners to be divided into burners at risk of pulsation and burners not at risk of pulsation,
 - wherein the computing and control device (6) is furthermore configured such that it determines the burner (A-H) or a burner group with the highest correlation and controls the associated fuel valve(s) (2) such that more fuel is supplied to the respective burner (A-H) or burner group,
- characterised in that** the computing and control device (6) is configured such that, to obtain a substantially constant combustion chamber temperature or a substantially constant fuel flow, it counter-controls the fuel valves (2) of the burners not at risk of pulsation proportionally in relation to those of the burners at risk of pulsation.
2. Combustion chamber according to claim 1, **characterised in that** the optical measuring devices (4) and/or the pressure sensor (7) and/or the fuel valves (2) are connected communicatively to the computing

and control device (6) via a BUS, for example a CAN-BUS (8).

3. Combustion chamber according to claim 1 or 2, **characterised in that** the optical measuring devices (4) are configured to detect an OH chemiluminescence.
4. Combustion chamber according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the optical measuring devices (4) comprise an optical fibre.

5. Method for controlling a combustion process with at least two burners (A-H), in particular in a gas turbine, with at least the following method steps:

5.1 an optical measuring device (4) assigned to a respective burner (A-H) detects a chemiluminescent radiation while a pressure sensor (7) at the same time determines a pressure in the combustion chamber (1),

5.2 a computing and control device (6), which is connected on the input side to the optical measuring devices (4) and the pressure sensor (7) and on the output side to the controllable fuel valves (2), calculates, from the measurement values received from the optical measuring devices (4) and the pressure sensor (7), a correlation between the chemiluminescent radiation of each burner (A-H) and the pressure in the combustion chamber (1), and calculates correlation values which allow the burners to be divided into burners at risk of pulsation and burners not at risk of pulsation,

5.3 the computing and control device (6) determines the burner (A-H) or burner group with the highest correlation and opens the associated fuel valve(s) (2),

characterised in that

5.4 to obtain a substantially constant combustion chamber temperature or a substantially constant fuel flow, the computing and control device (6) counter-controls the fuel valves (2) of the burners not at risk of pulsation proportionally in relation to those of the burners at risk of pulsation.

6. Method according to claim 5, **characterised in that** the computing and control device (6) opens the fuel valves (2) only above a predefined correlation value.
7. Method according to claim 5 or 6, **characterised in that** the computing and control device (6) counter-controls the fuel valves (2) of the burners not at risk of pulsation only so far that no pulsation occurs therein.

Revendications

1. Chambre de combustion (1), plus particulièrement d'une turbine à gaz,

- avec au moins deux brûleurs (A-H) qui sont reliés, par l'intermédiaire de vannes de carburant contrôlables (2) avec une alimentation en carburant (3),

- moyennant quoi, à chaque brûleur (A-H) correspond au moins un dispositif de mesure optique (4) pour la mesure d'un rayonnement chimio-luminescent et à la chambre de combustion (1) correspond un capteur de pression (7) pour la mesure d'une pression,

- avec un dispositif informatique de commande (6) qui est relié, d'une part avec les dispositifs de mesure optiques (4) et le capteur de pression (7) et, d'autre part avec les vannes de carburant contrôlables (2),

- le dispositif informatique de commande (6) étant conçu de façon à ce qu'il calcule, à partir des valeurs de mesure provenant des dispositifs de mesure optiques (4) et du capteur de pression (7), une corrélation entre le rayonnement chimio-luminescent de chacun des brûleurs (A-H) et la pression dans la chambre de combustion (1) et de façon à ce qu'il puisse calculer des valeurs de corrélation qui permettent un classement des brûleurs en brûleurs menacés par des pulsations et en brûleurs non menacés par des pulsations,

- le dispositif informatique de commande (6) étant en outre conçu de façon à ce que celui-ci détermine le brûleur (A-H) ou un groupe de brûleurs avec la corrélation la plus forte et contrôle la ou les vanne(s) de carburant (2) correspondante(s) de façon à ce que plus de carburant soit introduit dans le brûleur (A-H) concerné ou dans le groupe de brûleurs concerné,

caractérisée en ce que

le dispositif informatique de commande (6) est conçu de façon à contrôler, pour le respect d'une température de chambre de combustion globalement constante ou d'un débit de carburant globalement constant, les vannes de carburant (2) des brûleurs non menacés par des pulsations de manière inversement proportionnelle à celles des brûleurs menacés par des pulsations.

2. Chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**

les dispositifs de mesure optiques (4) et/ou le capteur de pression (7) et/ou les vannes de carburant (2) sont reliés de manière communicante par l'intermédiaire d'un BUS, par exemple d'un CAN-BUS (8), avec le dispositif informatique de commande (6).

3. Chambre de combustion selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce que

les dispositifs de mesure optiques (4) sont conçus pour la mesure d'une chimioluminescence OH.

4. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisée en ce que

les dispositifs de mesure optiques (4) comprennent une fibre optique.

5. Procédé de commande d'un processus de combustion avec au moins deux brûleurs (A-H), plus particulièrement dans une turbine à gaz, avec au moins les étapes suivantes :

5.1 un dispositif de mesure optique (4), correspondant à un brûleur (A-H), mesure un rayonnement chimio-luminescent tandis qu'un capteur de pression (7) détermine simultanément une pression dans la chambre de combustion (1),

5.2 un dispositif informatique de commande (6), relié côté entrée avec les dispositifs de mesure optiques (4) et le capteur de pression (7) et côté sortie avec les vannes de carburant contrôlables (2), calcule, à partir des valeurs de mesure provenant des dispositifs de mesure optiques (4) et du capteur de pression (7), une corrélation entre le rayonnement chimio-luminescent de chacun des brûleurs (A-H) et la pression dans la chambre de combustion (1) et calcule des valeurs de corrélation qui permettent un classement des brûleurs en brûleurs menacés par des pulsations et des brûleurs non menacés par des pulsations,

5.3 le dispositif informatique de commande (6) détermine le brûleur (A-H) ou un groupe de brûleurs avec la corrélation la plus forte et ouvre la/les vanne(s) de carburant (2) correspondante(s),

caractérisé en ce que

5.4 pour le respect d'une température de chambre de combustion globalement constante ou d'un débit de carburant globalement constant, le dispositif informatique de commande (6) contrôle les vannes de carburant (2) des brûleurs non menacés par des pulsations de manière inversement proportionnelle à celles des brûleurs menacés par des pulsations.

6. Procédé selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

le dispositif informatique de commande (6) n'ouvre les vannes de carburant (2) qu'à partir d'une valeur

de corrélation prédéfinie.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6,

caractérisé en ce que

le dispositif informatique de commande (6) ne contrôle les vannes de carburant (2) des brûleurs non menacés par des pulsations que dans la mesure où aucune pulsation ne survient dans ceux-ci.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

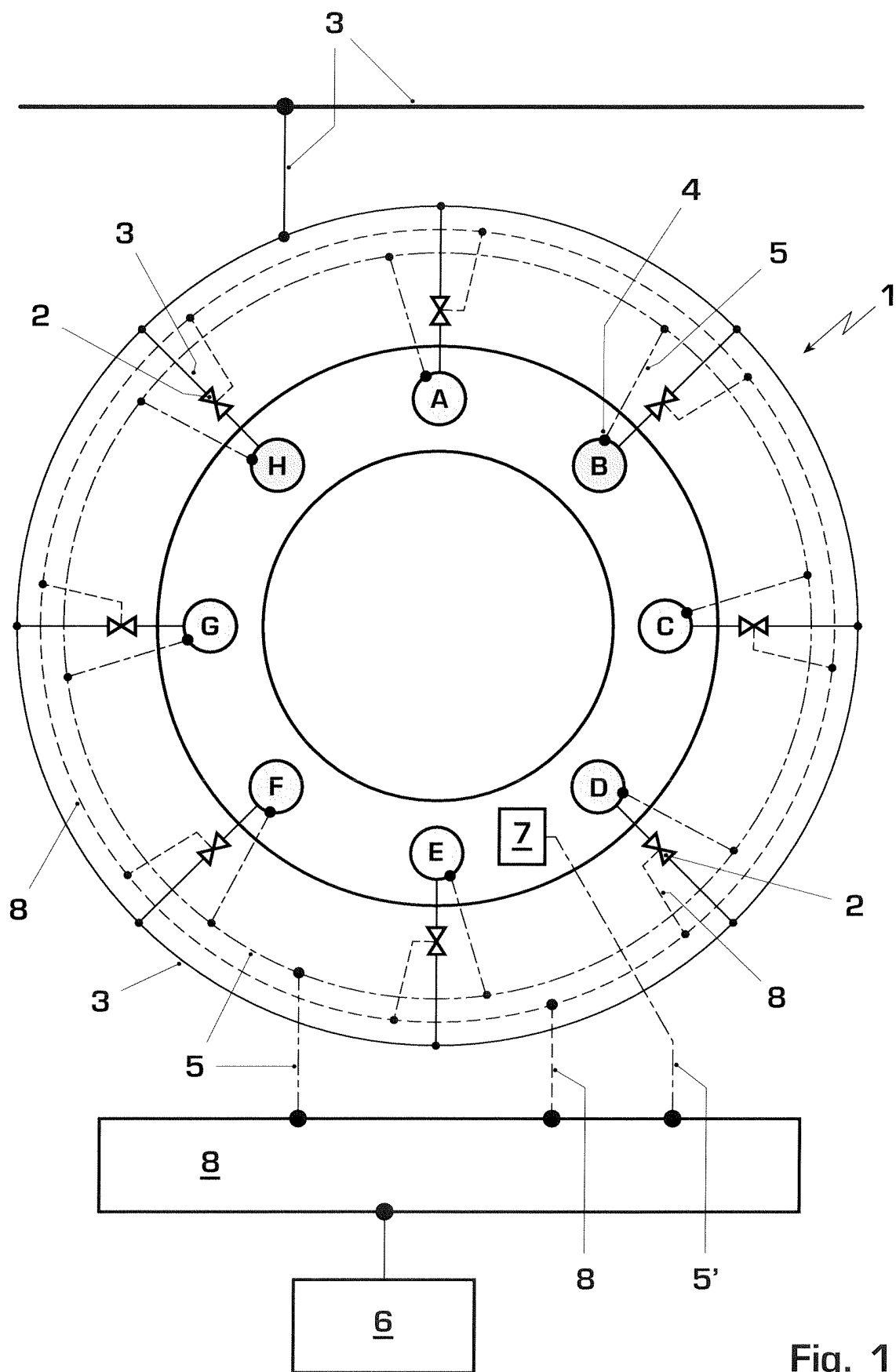


Fig. 1

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 5544478 A [0005]
- WO 2005093326 A2 [0006]
- US 2005056024 A [0007]