



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 688 899 A5

51 Int. Cl.⁶: F 02 C 009/28
F 02 C 006/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01630/94

22 Anmeldungsdatum: 26.05.1994

24 Patent erteilt: 15.05.1998

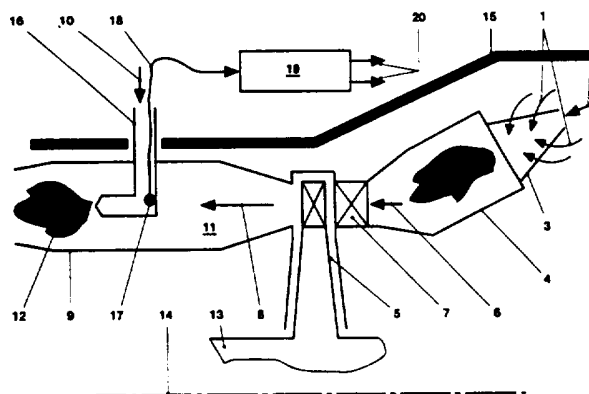
45 Patentschrift veröffentlicht: 15.05.1998

73 Inhaber:
ASEA BROWN BOVERI AG, Haselstrasse 16,
5401 Baden (CH)

72 Erfinder:
Althaus, Rolf, Dr., Flawil (CH)

54 Verfahren zur Regelung einer Gasturbogruppe.

57 Bei einer Gasturbogruppe, welche mit einer sequentiellen Verbrennung, vorzugsweise über zwei Brennkammern (4, 9) mit jeweils nachgeschalteten Turbinen betrieben wird, wird für die Bemessung der Brennstoffmenge für die erste Brennkammer (4) die Temperatur der Abgase (8) aus der ersten Turbine (5) unmittelbar vor dem Ort der Selbstzündung in der zweiten Brennkammer (9) erfasst. Die Temperaturerfassung geschieht anhand von Thermoelementen (17), welche in Brennstoffkanälen (16) der zweiten Brennkammer (9) integriert sind, wodurch zugleich auch auf die Brennstoffmenge (10) dieser Brennkammer (9) eingewirkt wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft auch eine Gasturbogruppe zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

Bei einer Gasturbogruppe mit sequentieller Verbrennung, also beispielsweise mit zwei Brennkammern, bei welchen die eine hochdruckseitig und die andere niederdruckseitig angeordnet sind, geht es darum, die Zumessung der beiden Brennstoffmengen anhand von Temperaturmessungen zu regeln. An sich müssten die Temperaturen der Heissgase aus den jeweiligen Brennkammern gemessen werden, um dann entsprechend auf die Brennstoffmengen einwirken zu können. Bei Gasturbogruppen der neueren Generation sind die Heissgastemperaturen aber recht hoch, regelmässig weit über 1100°C, mit steigender Tendenz, weshalb eine solche Temperaturfassung schwierig zu handhaben ist. Auch ist ihre Reproduzierbarkeit über die Zeit nicht gesichert, weshalb eine sichere Brennstoffregelung anhand solcher Messungen nicht gewährleistet ist.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Gasturbogruppe der eingangs genannten Art die Erfassung der zur Regelung der Brennstoffmengen für die verschiedenen Brennkammern an Orten durchzuführen, wo eine sichere technische Realisierung und Wiederholbarkeit gegeben ist.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass das Regelkonzept vom Stand der Technik ausgeht, so dass lediglich die gut zu erfassende Temperatur stromab der Hochdruck-Turbine gemessen werden muss. Die Messung von allfällig erforderlichen weiteren Parametern zur Regelung, beispielsweise der Prozessdrücke, erfolgt nach bekannten Prinzipien, wie sie aus den Stand der Technik bekanntgeworden sind.

Das erfindungsgemässe Verfahren geht davon aus, dass die Messung der Temperatur stromab der Hochdruckturbine unmittelbar auf die Temperatur in der Hochdruck-Brennkammer schliessen lässt. Die Regelung der Brennstoffmenge für die Hochdruck-Brennkammer geschieht sonach direkt aufgrund des Temperatur-Signals, das in der Niederdruck-Brennkammer erfasst wird. Gleichzeitig ist die Erfassung der Temperatur der Abgase aus der Hochdruck-Turbine unmittelbar innerhalb der Niederdruck-Brennkammer eine Information dafür, wie die Brennstoffregelung für die letztgenannte Brennkammer gehandhabt werden muss, so dass auch auf diese Befuerung gezielt eingegriffen werden kann. Einerseits lässt sich also mit der erfindungsgemässen Erfassung der Temperatur auf die Hochdruck-Brennkammer einwirken, andererseits auch

die Brennstoffmenge für den Betrieb der Niederdruck-Brennkammer regeln.

Dies ist insbesondere für eine sequentiell betriebene Verbrennung von Wichtigkeit, bei welcher die Niederdruck-Brennkammer nach einem Selbstzündungsprozess betrieben wird. Bei einer solchen Konfiguration muss die Aufrechterhaltung der minimal notwendigen Temperatur der Abgase für die Auslösung der Selbstzündung gewährleistet sein.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die einzige Figur zeigt einen Teil einer Gasturbogruppe mit einer sequentiellen Verbrennung.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Die Figur zeigt einen Teil der Gasturbogruppe, nämlich denjenigen Teil, der die sequentielle Verbrennung einschliesst. Aus einem nicht gezeigten Verdichtersystem strömt verdichtete Luft in einen mit einem Brennstoff 2 betreibbaren Vormischbrenner 3, wie er aus EP-A1 0 321 809 hervorgeht. Diese Druckschrift bildet einen integrierenden Bestandteil dieser Beschreibung. Anschliessend findet in einer als Ringbrennkammer ausgebildeten Hochdruck-Brennkammer 4 die erste Heissgas-Erzeugung statt. Stromab dieser Hochdruck-Brennkammer 4 operiert eine erste Turbine, eine Hochdruck-Turbine 5, in welcher die in der Hochdruck-Brennkammer 4 erzeugten Heissgase 6 eine Teilenspannung erfahren. In diesem Zusammenhang ist ersichtlich, dass am Ende der Hochdruck-Brennkammer 4, stromauf der Laufschaufelreihe der Hochdruck-Turbine 5 eine Leitschaufelreihe 7 wirkt. Die genannte Teilenspannung ist dadurch charakterisiert, dass die Abgase 8 aus der Hochdruck-Turbine 5 noch eine relativ hohe Temperatur aufweisen. Dementsprechend besteht die genannte Hochdruck-Turbine 5 aus wenigen Laufschaufelstufen, vorzugsweise 1–3 Stufen. Stromab der Hochdruck-Turbine 5 wirkt eine zweite Brennkammer, eine Niederdruck-Brennkammer 9, welche nach einem Selbstzündungsprinzip funktioniert. Die Niederdruck-Brennkammer 9 hat im wesentlichen die Form eines durchströmten Ringkanals, in welchem vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 10 eingedüst wird. Bei einer Temperatur der Abgase 8 aus der Hochdruck-Turbine 5 ab 850°C findet eine Selbstzündung des eingedüsten Brennstoffes 10 statt. Grundsätzlich ist die Niederdruck-Brennkammer 9 in eine Vormischzone 11 und eine Verbrennungszone 12 unterteilt, wobei diese Vormischzone 11 eine Reihe nicht dargestellter Wirbelelemente aufweist, welche

eine Hilfe gegen eine Rückströmung der Flammenfront bilden. Etwa am Ende der Vormischzone 11 weist die Niederdruck-Brennkammer 9 eine Anzahl von am Umfang verteilten Brennstofflanzen 16 auf, welche die Eindüsung des Brennstoffes 10 übernehmen. Nicht dargestellt ist die der Niederdruck-Brennkammer 9 nachgeschaltete Niederdruck-Turbine. Die ganze Konfiguration der Gasturbogruppe, exklusiv Generator, ist auf einer einzigen gemeinsamen Rotorwelle 13 gelagert, wie die Achse 14 zum Ausdruck bringen will. Vorteilhaft hierbei ist die Tatsache, dass die Abdeckung anhand eines einzigen Gehäuses 15 erstellt werden kann. Einzige Durchbrüche desselben bilden die Durchführungen für die Brennstofflanzen 16. Um weitere Durchbrüche des Gehäuses 15 zu vermeiden, werden die Thermoelemente 17 zur Erfassung der Temperatur der Abgase 8 in der Niederdruck-Brennkammer 9 in den Brennstofflanzen 16 eingebaut. Die Durchführung der Brennstofflanze 16 dient zugleich als Zuführung von Temperatur-Messleitungen 18, deren Signale dann in einem Mess-/Regelungssystem 19 ausgewertet werden, um dann entsprechende Befehle zur Brennstoffregelung 20 zu formulieren. Nebst den praktischen Vorteilen, die Brennstofflanze 16 gleichzeitig zur Aufnahme der Thermoelemente 17 zu benutzen, was sich insbesondere am Fehlen zusätzlicher Durchbrüche im Gehäuse 15 sowie beim Ersetzen defekter Thermoelemente 17, also betreffend Ein- und Ausbau, besonders vorteilhaft manifestiert, bildet dieser Messort zugleich eine optimale Temperaturabnahme in der Niederdruck-Brennkammer 9. Grundsätzlich weist die Temperatur der Heissgase 6 keine unmittelbare thermodynamische Grenze auf; diese Grenze wird vielmehr und vordergründig durch die zu beaufschlagende Hochdruck-Turbine 5 und deren Maschinenelemente vorgegeben. Kommt hinzu, dass die Vormischzone 11 eine verhältnismässig starke Kühlung aufweisen muss, so dass auch die möglichen Imponderabilien aus diesem Prozess für eine Brennstoffregelung über die Temperaturerfassung in der Niederdruck-Brennkammer 9 mitzuberücksichtigen sind. Der vorgeschlagene Ort für die Temperaturmessung unmittelbar vor den Ort der Selbstzündung in der Niederdruck-Brennkammer 9 erfasst die tatsächlich dort vorhandene Temperatur der Abgase 8, lässt also sofort erkennen, ob diese Temperatur überhaupt eine Selbstzündung zulässt, was entscheidend für die hier beschriebene sequentielle Verbrennung ist. Eine zu hohe oder zu tiefe Temperatur der Abgase 11 lässt sich anhand einer dynamischen Brennstoffregelung der Hochdruck-Brennkammer 4 korrigieren, wobei eine zu hohe Temperatur der in der Hochdruck-Brennkammer 4 gebildeten Heissgase 6 eine nicht minder schädigende Wirkungen auf die Hochdruck-Turbine 5 und auf die Vormischzone 11 der Niederdruck-Brennkammer 9 entfalten kann. Darüber hinaus lässt sich mit diesem Prinzip auch noch eine andere vorteilhafte Wirkung erzielen: Indem die Thermoelemente 17 jeweils einer Brennstofflanze 16 zugeordnet sind, lässt sich für jeden von der Brennstofflanze 16 gebildeten Brenner eine individuelle Temperaturkontrolle ausüben, welche dann eine gezielte Regelung des Brennstoffes 10

auszulösen vermag. Somit lässt sich mit einer einzigen Temperaturkontrolle an einem Ort mittlerer kalorischer Belastung eine zielgerichtete Brennstoffregelung der einzelnen Verbrennungen erreichen.

5

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---|
| | 1 Verbrennungsluft |
| | 2 Brennstoff |
| 10 | 3 Vormischbrenner |
| | 4 Hochdruck-Brennkammer |
| | 5 Hochdruck-Turbine |
| | 6 Heissgase |
| | 7 Leitschaufelreihe |
| 15 | 8 Abgase |
| | 9 Niederdruck-Brennkammer |
| | 10 Brennstoff |
| | 11 Vormischzone der Niederdruck-Brennkammer |
| 20 | 12 Verbrennungszone der Niederdruck-Brennkammer |
| | 13 Rotorwelle |
| | 14 Achse |
| | 15 Gehäuse |
| | 16 Brennstofflanze |
| 25 | 17 Thermoelement |
| | 18 Temperatur-Messleitung |
| | 19 Mess-/Regelungssystem |
| | 20 Brennstoffregelung |

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Gasturbogruppe, im wesentlichen bestehend aus einer Verdichtereinheit, einer ersten der Verdichtereinheit nachgeschalteten Brennkammer, einer der ersten Brennkammer nachgeschalteten ersten Turbine, einer dieser ersten Turbine nachgeschalteten, auf Selbstzündung operierenden zweiten Brennkammer, deren Heissgase eine zweite Turbine beaufschlagen, und aus mindestens einem Generator, dadurch gekennzeichnet, dass die Bemessung mindestens der Brennstoffmenge für die erste Brennkammer (4) durch Erfassung der Temperatur der Abgase (8) aus der ersten Turbine (5) unmittelbar vor dem Ort der Selbstzündung in der zweiten Brennkammer (9) geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch Erfassung der Temperatur der Abgase (8) aus der ersten Turbine (5) die Brennstoffmenge für die zweite Brennkammer (9) geregelt wird.

3. Gasturbogruppe zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Gasturbogruppe im wesentlichen aus einer Verdichtereinheit, einer ersten der Verdichtereinheit nachgeschalteten Brennkammer, einer der ersten Brennkammer nachgeschalteten ersten Turbine, einer dieser ersten Turbine nachgeschalteten zweiten Brennkammer, einer der zweiten Brennkammer nachgeschalteten Turbine, und mindestens einem Generator besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Brennkammer (9) mit am Umfang verteilten Brennstofflanzen (16) bestückt ist, dass in mindestens eine Brennstofflanze (16) ein Thermoelement (17) zur Erfassung der dort vorherrschenden Temperatur integriert ist.

65

