

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 276 397  
B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.01.91**

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **F 23 R 3/34, F 23 C 6/04**

71

Anmeldenummer: **87117059.3**

72

Anmeldetag: **19.11.87**

54

**Brennkammer für Gasturbine.**

30

Priorität: **09.12.86 CH 4892/86**

73

Patentinhaber: **BBC Brown Boveri AG  
Haselstrasse  
CH-5401 Baden (CH)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.08.88 Patentblatt 88/31**

72

Erfinder: **Hellat, Jaan, Dr.  
Steinstrasse 22b  
CH-5406 Baden-Rütihof (CH)**  
Erfinder: **Keller, Jakob, Dr.  
Plattenstrasse 8  
CH-5605 Dottikon (CH)**

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**30.01.91 Patentblatt 91/05**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI NL SE**

56

Entgegenhaltungen:  
**EP-A-0 169 431  
EP-A-0 193 029  
DE-A-2 412 120  
DE-A-3 217 674  
GB-A-2 010 407  
GB-A-2 013 788  
GB-A-2 072 827  
GB-A-2 073 400  
GB-A-2 146 425  
US-A-4 012 904  
US-A-4 052 844  
US-A-4 292 801**

**EP 0 276 397 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkammer von Gasturbinen für den Betrieb mit Flüssigbrennstoffen. Sie betrifft ebenfalls ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennkammer.

### STAND DER TECHNIK

Bei der vorliegenden Erfindung geht es um eine technische Neuerung bei Brennkammern von Gasturbinen, bei welchen eine trockene,  $\text{NO}_x$ -arme Verbrennung von Flüssigbrennstoffen in Gasturbinenbrennkammern angestrebt wird. Zur Erzielung einer primärseitigen Reduktion der  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte beim Betrieb von Gasturbinenbrennkammern mit gasförmigen Brennstoffen sind grundsätzlich vier Prinzipien bekannt:

a) die Vormischverbrennung;

b) die Zweistufenverbrennung, bei welcher in einer ersten Stufe eine unterstöchiometrische Verbrennung eingeleitet wird, worauf in einer zweiten Stufe eine rasche Zumischung von Luft und eine überstöchiometrischen Nachverbrennung folgt;

c) die flächenartige Verbrennung, bei welcher das Ziel verfolgt wird, eine möglichst kurze Verweilzeit der Gase in der Reaktionszone zu erreichen;

d) das Eindüsen von Wasser oder Dampf in die Reaktionszonen zur Absackung der Reaktionstemperaturen.

Die niedrigen vom Gesetzgeber noch tolerierten  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte können im Fall einer flächenartigen Verbrennung höchstens dann eingehalten werden, wenn die Aufenthaltszeit der Gasteilchen in heissen sauerstoffreichen Zonen möglichst kurz ist, nämlich nicht mehr als einige Millisekunden. Andererseits, damit niedrige  $\text{CO}$ -Emissionswerte erreicht werden können, darf im Reaktionsbereich eine gewisse Grenztemperatur nicht unterschritten werden.

Ausserdem ist es bekannt, dass die Vermeidung von  $\text{NO}_x$  mit Brennkammerkonzepten mit gestufter Verbrennung erzielbar ist. Diese Stufung kann bedeuten, entweder eine unterstöchiometrische Primärverbrennungszone mit anschliessender Nachverbrennung bei tiefen Temperaturen oder die stufenweise Zuschaltung überstöchiometrischer betriebener Brennelemente. In jedem Fall erfordert die Stufung auch einen kraftvollen Mischmechanismus.

Das Prinzip der Vormischverbrennung hat sich für die Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen als technisch beste Massnahme zur  $\text{NO}_x$ -Reduktion erwiesen.

Eine Vormischverbrennung kann beispielsweise darin bestehen, dass innerhalb einer Anzahl rohrförmiger Elemente zwischen dem Brennstoff und der Verdichterluft ein Vormischprozess bei grosser Luftzahl abläuft, bevor der eigentliche Verbrennungsprozess stromabwärts eines Flammenhalters stattfindet. Hierdurch können die Emissionswerte an Schadstoffen aus der Verbrennung erheblich reduziert werden. Die Ver-

brennung mit der grösstmöglichen Luftzahl — einmal dadurch gegeben, dass die Flamme überhaupt noch brennt und im weiteren dadurch, dass nicht zuviel  $\text{CO}$  entsteht — vermindert indessen nicht nur die Schadstoffmenge von  $\text{NO}_x$ , sondern bewirkt darüber hinaus auch eine konsistente Herabsetzung anderer Schadstoffe, nämlich wie bereits erwähnt von  $\text{CO}$  und von unverbrannten Kohlenwasserstoffen. Dieser Optimierungsprozess kann bei der bekannten Brennkammer, hinsichtlich tieferer  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte, dahingehend getrieben werden, dass der Raum für Verbrennung und Nachreaktion viel länger gehalten wird als es für die eigentliche Verbrennung notwendig wäre. Dies erlaubt die Wahl einer grossen Luftzahl, wobei dann zwar zunächst grössere Mengen an  $\text{CO}$  entstehen, diese aber zu  $\text{CO}_2$  weiter reagieren können, so dass schliesslich die  $\text{CO}$ -Emissionen doch klein bleiben. Auf der anderen Seite bilden sich aber wegen der grossen Luftzahl eben tiefere  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte. Bei derartiger Vormischverbrennungstechnik muss lediglich sichergestellt werden, dass die Flammstabilität, insbesondere bei Teillast, nicht an die Löschgrenze aufgrund des sehr mageren Gemisches und der sich daraus ergebenden niedrigen Flammentemperatur stösst. Eine solche Vorkehrung ist beispielsweise anhand einer Brennstoffregulierung sowie der stufenweise in Betrieb genommenen Vormischelemente in Abhängigkeit zur Maschinendrehzahl zu bewerkstelligen.

Aus EP-A-0 169 431 ist eine Brennkammer einer Gasturbine bekanntgeworden, welche für die Verbrennung eines gasförmigen Brennstoffes ausgelegt ist. Diese Brennkammer ist von rohrförmigem Aufbau, wobei dem Hauptbrennteil am Anfang der Brennkammer eine weitere Brennzona nachgeschaltet ist. Der Hauptbrennteil besteht aus einem kurzen, hohlen, in der Brennkammer mittig plazierten Kegel, der kranzförmig von einer Anzahl Brennstoffdüsen umgeben ist. Der Brennstoffstrahl aus diesen Düsen erfährt eine Zumischung mit Luft, die von aussen in den Vorderteil der Brennkammer und von innen über den Kegelhohlraum im Bereich dieser Düsen einströmt. Im wesentlichen kommt demnach bei diesem Vorschlag zu den bereits oben gewürdigten Verbrennungsarten, die zum Stand der Technik gehören, nämlich es findet hier partiell eine Verbrennung mit unterstöchiometrischen Bedingungen und eine vormischartige Hauptverbrennung statt, deren Stützung durch die hintere Brennkammer bewerkstelligt wird.

Zusammenfassend sind aus einer solchen Brennkammer folgende Unzulänglichkeiten zu erwarten:

Aufgrund der kurzen Zündverzugszeiten bis zur Selbstzündung von flüssigen Brennstoffen, beispielsweise Diesel, kommt eine Vormischverbrennung von Flüssigbrennstoffen immer weniger in Frage, denn die Entwicklung im modernen Gasturbinenbau strebt eine weitere Erhöhung des an sich schon heute bereits sehr hoch gewählten Brennkammerdruckes an. Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art vergleichbare niedrige  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte wie bei mit gasförmigen Brennstoffen betriebenen Brennkammern zu erreichen, ohne das Risiko einer Selbstzündung der Flüssigbrennstoffe außerhalb des Brennraumes einzugehen.

Der Vorteil der Erfindung ist im wesentlichen darin zu sehen, dass auf einfache Weise ein System bereitgestellt wird, das niedrige  $\text{NO}_x$ -Emissionen erzeugt, wobei dieses System ohne die an sich recht aufwendige Technik und Infrastruktur zur Erzielung der Vormischung auskommt.

Die Idee besteht grundsätzlich darin, ein Primärbrenner- und Nachbrennersystem vorzusehen. Der flüssige Brennstoff wird direkt in den Brennraum eingespritzt. Beim Nachbrenner wird der eingespritzte Brennstoff mit einem Luftmantel abgeschirmt, wobei es sich hier um einen nicht selbstgängigen Brenner handelt. Der Nachbrenner, der in einer Zentralkammer am Ende der Primärbrennerkammer plaziert ist, wird jeweils in Kombination mit einem oder mehreren Primärbrennern eingesetzt. Die von den Primärbrennern erzeugten Heissgase sollen das vom Nachbrenner erzeugte Gemisch nicht in unmittelbarer Nähe der Brennstoffdüse des Nachbrenners zünden können, um eine Verbrennung bei nahstöchiometrischen Bedingungen zu vermeiden. Dafür sorgt der abschirmende Luftmantel, der unverdrallt ist und der den von der Nachbrennerdüse ausgehenden Brennstoffnebel zunächst wirksam gegen die äusseren Heissgase abschirmt. Eine Zündung des Nachbrennergemisches soll erst dann möglich werden, wenn sich der von der Nachbrennerdüse eingebrachte Flüssigbrennstoff ausreichend stark mit der abschirmenden Mantelluft und mit dem lufthaltigen Heissgas vermischt hat, so dass die Verbrennung im mageren Gemisch bei tiefen Temperaturen stattfindet.

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

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Im folgenden werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine kreisringzylindrische Brennkammer mit Primär- und Nachbrennern;

Fig. 2 die Umgebung eines Nachbrenners und

Fig. 3 eine weitere Umgebung eines Nachbrenners.

Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet. In den verschiedenen Figuren sind jeweils gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

## WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt eine Brennkammer für Gasturbinen, die im GT-Ringgehäuse 1 untergebracht ist. Ist die ganze Brennkammer in ein GT-Ringgehäuse 1 eingebettet, so ist sie mit der verdichteten Luft 11 aus dem Verdichter 10 kammerartig verbunden. Die Gasturbinen-Ringgehäusewand ist so ausgelegt, dass sie dem Verdichterenddruck standhält. Die geometrische Form des Brennraumes ist, wie der axiale Schnitt 12 versinnbildlichen will, kreisringzylindrisch und besteht aus zwei endseitig angeordneten Primärbrennkammern 5, 5a, die gegenüber der Zentralbrennkammer 6 symmetrisch und V-förmig angeordnet sind. Selbstverständlich können die Primärbrennkammern 5, 5a gegenüber der Zentralachse der Zentralbrennkammer 6 in einer waagrechten Ebene liegen. Die Primärbrennkammern 5, 5a selbst sind an ihren stirnseitigen Enden in Umfangsrichtung mit einer von der Leistung der Brennkammer abhängigen Anzahl axialparallel angeordneter Primärbrenner 2, 2a bestückt. Diese bestehen im wesentlichen aus einer Brennstoffleitung 3, 3a und aus einem Drallkörper 8, 8a.

Statt einer durchgehenden kreisringzylindrischen Primärbrennkammer 5, 5a können auf den Umfang verteilt, mehrere in sich abgeschlossene Brennkammereinheiten vorgesehen werden, die jeweils aus einem Paar Zwillingsbrennern mit vorzugsweise drehsinnentgegengesetzt orientierten Drallkörpern bestehen. Dies bewirkt, dass in den einzelnen Brennkammereinheiten ein wirkungsvoller Mischvorgang erzeugt werden kann, wobei ein kreisringzylindrischer Austrittskanal die aus den einzelnen Brennkammereinheiten austretenden Heissgase sammelt, um sie dann zur Zentralbrennkammer 6 zu führen. Wird die hier dargestellte durchgehende kreisringzylindrische Primärbrennkammer 5 und 5a vorgesehen, so können die dort nebeneinander axialparallel angeordneten Primärbrenner 2 oder 2a wechselweise auch mit drehsinnentgegengesetzt orientierten Drallkörpern 8, 8a bestückt werden. In Kombination mit vorzugsweise zwei gegenüberliegenden Primärbrennern 2, 2a ist jeweils ein Nachbrenner 4 vorgesehen. Vom Nachbrenner 4 aus wird flüssiger Brennstoff 15 direkt in den Brennraum eingegeben und mit einem Luftmantel 14 abgeschirmt. Der Nachbrenner 4 ist so konzipiert, dass er nicht selbstgängig ist, d.h. zu dessen Gemischverbrennung braucht es eine permanente Zündung. Die von den Primärbrennern 2, 2a erzeugten Heissgase 13 sollen das vom Nachbrenner 4 erzeugte Gemisch 14/15 nicht in unmittelbarer Nähe der Brennstoffdüse des Nachbrenners 4 zünden können. Dafür sorgt der abschirmende Luftmantel 14, der vorzugsweise unverdrallt sein soll und den von der Nachbrennerdüse ausgehenden Brennstoffnebel 15 zunächst wirksam gegen die dort ankommenden Heissgase 13 der Primärbrenner 2, 2a abschirmt. Eine Zündung des Nachbrennergemisches 14/15 soll erst dann möglich sein, wenn sich der von der Brennerdüse eingebrachte Flüssigbrennstoff 15 ausreichend stark mit dem abschirmenden Luft-

mantel 14 vermischt hat. Die auf die Brennstoffzufuhr des Nachbrenners 4 und den Luftmantel 14 bezogene Luftzahl ist nach den gleichen Kriterien wie für einen Vormischbrenner festgelegt. Bei diesem Nachbrennerprinzip spielt die rasche Einmischung der Heissgase 13, nachdem diese die erste Fremdzündung des Nachbrennergemisches 14/15 eingeleitet haben, eine wichtige Rolle für die Stabilität der Verbrennung, weshalb zu achten ist, dass das Impulsdichtenverhältnis zwischen Primärbrennergase 13 und Nachbrennergemisch 14/15 sehr hoch — weit über 1 — gewählt wird. Dabei ist erhärtet, dass ein optimal ausgelegter Nachbrenner 4 kaum mehr NO<sub>x</sub> als ein Vormischbrenner produziert, während die Primärbrenner 2, 2a, die selbstverständlich selbstgängig sein müssen, beispielsweise als Diffusionsbrenner ausgelegt, wesentlich höhere NO<sub>x</sub>-Emissionen verursachen. Aus diesem Grund ist in einer Gasturbinenbrennkammer vorzuziehen, einen möglichst hohen Anteil des flüssigen Brennstoffes über die Nachbrenner 4 zuzuführen. Die Primärbrenner 2, 2a sind daher möglichst klein zu planen und sie sollen mit hohen Luftzahlen betrieben werden: Beide Massnahmen ermöglichen, die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Betrieb der Primärbrenner 2, 2a so niedrig als möglich zu halten. Folgerichtig ergibt dies für den Betrieb einer Gasturbinenbrennkammer, dass die Primärbrenner 2, 2a und die Nachbrenner 4 gestuft betrieben werden. Vorzugsweise bei einem Lastpunkt in der Nähe von Nullast der Gasturbinen werden die Nachbrenner 4 zugeschaltet. Zwischen dem Zuschaltzeitpunkt und maximaler Last wird die Last nur über die Brennstoffzufuhr zu den Nachbrennern 4 geregelt, wobei dann mit zunehmender Nachbrennerlast eine schrittweise Reduktion der Brennstoffzufuhr zu den Primärbrennern 2, 2a eingeleitet werden kann. Die untere Grenze für die Reduktion der Brennstoffzufuhr zu den Primärbrennern 2, 2a ist gegeben einerseits durch die Löschgrenze der Primärbrenner und andererseits durch die Notwendigkeit, dass die Temperatur des Abgases der Primärbrenner genügend hoch sein muss, um den Ausbrand des Nachbrennerbrennstoffs einzuleiten. Der Luftmantel 14 schirmt den Nachbrenner 4 sowie dessen Flüssigbrennstoff-Sprühkegel 15 vor den heranströmenden Heissgasen 13 aus den Primärbrennern 2, 2a ab. Wie bereits erläutert, soll das vom Nachbrenner 4 erzeugte Gemisch 14/15 nicht in unmittelbarer Nähe der Brennstoffdüse 15 bei nahstöchiometrischen Bedingungen zur Zündung kommen. Eine Zündung des Nachbrennergemisches 14/15 soll erst dann möglich sein, wenn sich der von der Nachbrennerdüse eingebrachte Flüssigbrennstoff 15 ausreichend stark mit dem abschirmenden Luftmantel 14 vermischt hat, also stromabwärts der Zentralbrennkammer 6. Weiter stromabwärts befindet sich die Mischkammer 7, welche dafür sorgt, dass eine wirbelfreie Strömung mit gleichmäßigem Gesamtdruck und Temperaturprofil entstehen kann, bevor die Turbine 9 beaufschlagt wird.

Grundsätzlich ist die Länge der Mischkammer 7 stark von der Stärke des Mischvorganges abhängig: Beobachtungen haben ergeben, dass eine wirbelfreie Strömung mit gleichmäßigem Druck nach einer Länge von etwa drei Durchmessern der entsprechenden Brennkammereinheit gut erreicht wird. Was die optimale Ausführung der Primärbrenner 2, 2a betrifft, so wird auf die Beschreibung gemäss EP-0 193 029, insbesondere unter Fig. 2, verwiesen.

Die gemäss Fig. 2 ersichtliche Lösung will den Nachbrenner 4 weitergehend vor den heranströmenden Heissgasen 13 der Primärbrenner 2, 2a schützen. Zu diesem Zweck wird der Einlauf 16 der abschirmenden Luft 14 in die Brennkammer mindestens so verlängert, dass der Flüssigbrennstoff-Sprühkegel 15 mitabgeschirmt wird. Die Heissgase 13 strömen erst weiter stromabwärts zum Nachbrennergemisch 14/15 hinzu; dort ist die Vermischung des Flüssigbrennstoffes 15 mit der abschirmenden Mantelluft 14 soweit fortgeschritten, dass eine Zündung dieses Gemisches 14/15 vonstatten gehen kann.

Fig. 3 zeigt eine weitere Variante, wie der Nachbrenner 4 und dessen Flüssigbrennstoff-Sprühkegel 15 vor den heranströmenden Heissgasen 13 im Bereich der Zentralbrennkammer 6 abgeschirmt werden können. Die abschirmende Luft 14 strömt einerseits entlang des Nachbrenners 4 und andererseits seitlich zwischen mehreren Lamellen 17 hindurch in die Zentralbrennkammer 6. Eine solche Vorkehrung bietet den Vorteil, dass damit die Vermischung zwischen Flüssigbrennstoff 15 und abschirmender Luft 14 vor der Mischkammer 7 optimiert wird. Bereits am Anfang der Mischkammer 7 findet dann die Zündung dieses Gemisches 14/15 durch die dort einmündenden Heissgase 13 statt. Damit verbleibt die ganze Länge der Mischkammer 7 zur Verfügung, um eine wirbelfreie Strömung mit gleichmäßigem Druck und Temperaturprofil für die zu beaufschlagende Turbine bereit zu stellen.

#### Patentansprüche

1. Brennkammer einer Gasturbine, bestehend aus einer Kombination von Primärbrennern, die Drallkörper aufweisen, und Nachbrennern, wobei der Brennstoffsprühkegel der Nachbrenner durch einen ummantelnden Luftstrom gegen die Heissgase der Primärbrenner abgeschirmt ist, dadurch gekennzeichnet, dass einem oder mehreren Primärbrennern (2, 2a) mindestens ein Nachbrenner (4) zugeordnet ist, dass die Primärbrenner (2, 2a) in einem Abstand zueinander mindestens einen ringförmigen Brennraum (5, 5a) bilden, dass die den Primärbrennern (2, 2a) jeweils zugeordneten Nachbrenner (4) achsverschieden gegenüber den Mittelachsen der Primärbrenner (2, 2a) liegen.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer aus einem zentralen Brennraum (6) besteht, in welchem die Nachbrenner (4) wirken, dass beidseitig zu diesem Brennraum (6) in spiegelbildlicher Anordnung je ein ringförmiger Brennraum

(5, 5a) vorhanden ist, in welchem die Primärbrenner (2, 2a) plaziert sind.

3. Brennkammer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennräume (5, 5a) der Primärbrenner (2, 2a) gegenüber dem zentralen Brennraum (6) V-förmig angeordnet sind.

4. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennraum (5, 5a) der Primärbrenner (2, 2a) in Umfangsrichtung der ringförmigen Brennraumkonfiguration in Kammereinheiten aufgeteilt ist, und dass je Kammereinheit zwei nebeneinander angeordnete Primärbrenner (2, 2a) wirken.

5. Brennkammer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallkörper (8, 8a) innerhalb einer Kammereinheit gegenrotierend sind.

6. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachbrenner (4) und dessen Brennstoffsprühkegel (15) gegen die Heißgase der Primärbrenner (2, 2a) durch zusätzliche mechanische Hilfsmittel (16, 17) geschützt sind.

7. Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachbrenner (4) seinen Brennstoff (15) direkt in den zentralen Brennraum (6) sprüht, und dass der abschirmende Luftstrom (14) gegen die Heißgase der Primärbrenner (2, 2a) unverdrallt herangeführt wird.

8. Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärbrenner (2, 2a) und die Nachbrenner (4) gestuft betrieben werden, indem

bei einem Lastpunkt in der Nähe der Nulllast der Gasturbine die Nachbrenner zugeschaltet werden,

zwischen dem Zuschaltzeitpunkt der Nachbrenner und der maximalen Last die Regelung der Brennstoffzufuhr nur über die Nachbrenner geschieht,

mit zunehmender Last der Nachbrenner eine schrittweise Reduktion der Brennstoffzufuhr zu den Primärbrenner eingeleitet wird.

#### Revendications

1. Chambre de combustion d'une turbine à gaz, se composant d'une combinaison de brûleurs primaires, qui présentent des corps de tourbillonnement, et de brûleurs secondaires, dans laquelle le cône de pulvérisation du combustible des brûleurs secondaires est protégé par un courant d'air enveloppant contre les gaz chauds des brûleurs primaires, caractérisée en ce qu'au moins un brûleur secondaire (4) est associé à un ou à plusieurs brûleurs primaires (2, 2a), en ce que les brûleurs primaires (2, 2a) forment à distance l'un de l'autre au moins un volume de combustion annulaire (5, 5a), en ce que les brûleurs secondaires (4) associés aux brûleurs primaires respectifs (2, 2a) sont placés suivant des axes différents par rapport aux axes centraux des brûleurs primaires (2, 2a).

2. Chambre de combustion suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la chambre de combustion se compose d'un volume de combus-

tion central (6), dans lequel agissent les brûleurs secondaires (4), en ce que de chaque côté de ce volume de combustion (6), en disposition symétrique, sont ménagés des volumes de combustion annulaires (5, 5a), dans lesquels sont placés les brûleurs primaires (2, 2a).

3. Chambre combustion suivant la revendication 2, caractérisée en ce que les volumes de combustion (5, 5a) des brûleurs primaires (2, 2a) sont disposés en V par rapport au volume de combustion central (6).

4. Chambre de combustion suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le volume de combustion (5, 5a) des brûleurs primaires (2, 2a) est divisé en unités de chambre, suivant la périphérie de la configuration annulaire du volume de combustion, et en ce que deux brûleurs primaires (2, 2a) disposés l'un à côté de l'autre agissent dans chaque unité de chambre.

5. Chambre de combustion suivant la revendication 4, caractérisée en ce que les corps de tourbillonnement (8, 8a) tournent en sens contraires à l'intérieur d'une unité de chambre.

6. Chambre de combustion suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le brûleur secondaire (4) et son cône de pulvérisation de combustible (15) sont protégés par des moyens mécaniques auxiliaires supplémentaires (16, 17) contre les gaz chauds des brûleurs primaires (2, 2a).

7. Procédé de conduite d'une chambre de combustion suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le brûleur secondaire (4) pulvérise son combustible (15) directement dans le volume de combustion central (6), et en ce que le courant d'air de protection (14) contre les gaz chauds des brûleurs primaires (2, 2a) est mené sans turbulence.

8. Procédé de conduite d'une chambre de combustion suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les brûleurs primaires (2, 2a) et les brûleurs secondaires (4) sont conduits de manière étagée, à savoir que

les brûleurs secondaires sont mis en route pour un niveau de charge proche d'une charge nulle,

entre le point de mise en marche des brûleurs secondaires et la charge maximale, le réglage de l'alimentation en combustible n'est réalisé que par les brûleurs secondaires,

pour une charge croissante des brûleurs secondaires, on opère une diminution progressive de l'alimentation en combustible des brûleurs primaires.

#### Claims

1. Combustion chamber of a gas turbine comprising a combination of primary burners which contain swirlers and after-burners, the fuel spray cone of the after-burners being screened against the hot gases of the primary burners by an enveloping airstream, characterized in that at least one after-burner (4) is assigned to one or more primary burners (2, 2a), in that the primary burners (2, 2a) form at least one annular combus-

tion space (5, 5a) at a distance from one another, and in that the after-burners (4) assigned in each case to the primary burners (2, 2a) are situated on different axes with respect to the central axis of the primary burner (2, 2a).

2. Combustion chamber according to Claim 1, characterized in that the combustion chamber comprising a central combustion space (6) in which the after-burners (4) operate, and in that one annular combustion space (5, 5a) in which the primary burners (2, 2a) are located is present on either side of said combustion space (6) in mirror-image arrangement.

3. Combustion chamber according to Claim 2, characterized in that the combustion spaces (5, 5a) of the primary burners (2, 2a) are arranged in a V-shaped manner with respect to the central combustion space (6).

4. Combustion chamber according to Claim 1, characterized in that the combustion space (5, 5a) of the primary burners (2, 2a) is divided up into chamber units in the circumferential direction of the annular combustion space configuration, and in that two primary burners (2, 2a) arranged next to each other operate for each chamber unit.

5. Combustion chamber according to Claim 4,

characterized in that the swirlers (8, 8a) are arranged counter-rotationally inside a chamber unit.

6. Combustion chamber according to Claim 1, characterized in that the after-burner (4) and its fuel spray cone (15) are protected against the hot gases of the primary burners (2, 2a) by additional mechanical aids (16, 17).

7. Method of operating a combustion chamber according to Claim 1, characterized in that the after-burner (4) sprays its fuel (15) directly into the central combustion space (6) and in that the screening airstream (14) is presented unswirled to the hot gases of the primary burners (2, 2a).

8. Method of operating a combustion chamber according to Claim 1, characterized in that the primary burners (2, 2a) and the after-burners (4) are operated in a stepped fashion, in that

at a load-point in the vicinity of the zero load of the gas turbine, the after-burners are switched on, between the switch-on point of the after-burners and the maximum load, the fuel supply is regulated only by means of the after-burners,

as the load of the after-burners increases a stepwise reduction of the fuel supply to the primary burners is initiated.

30

35

40

45

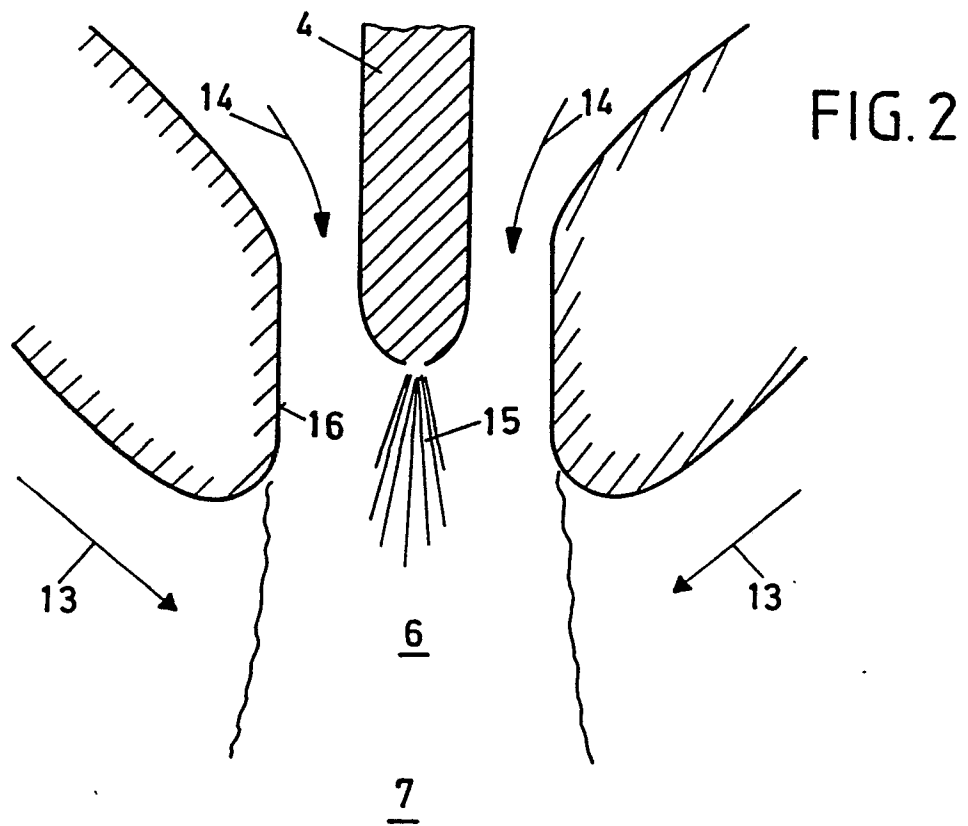
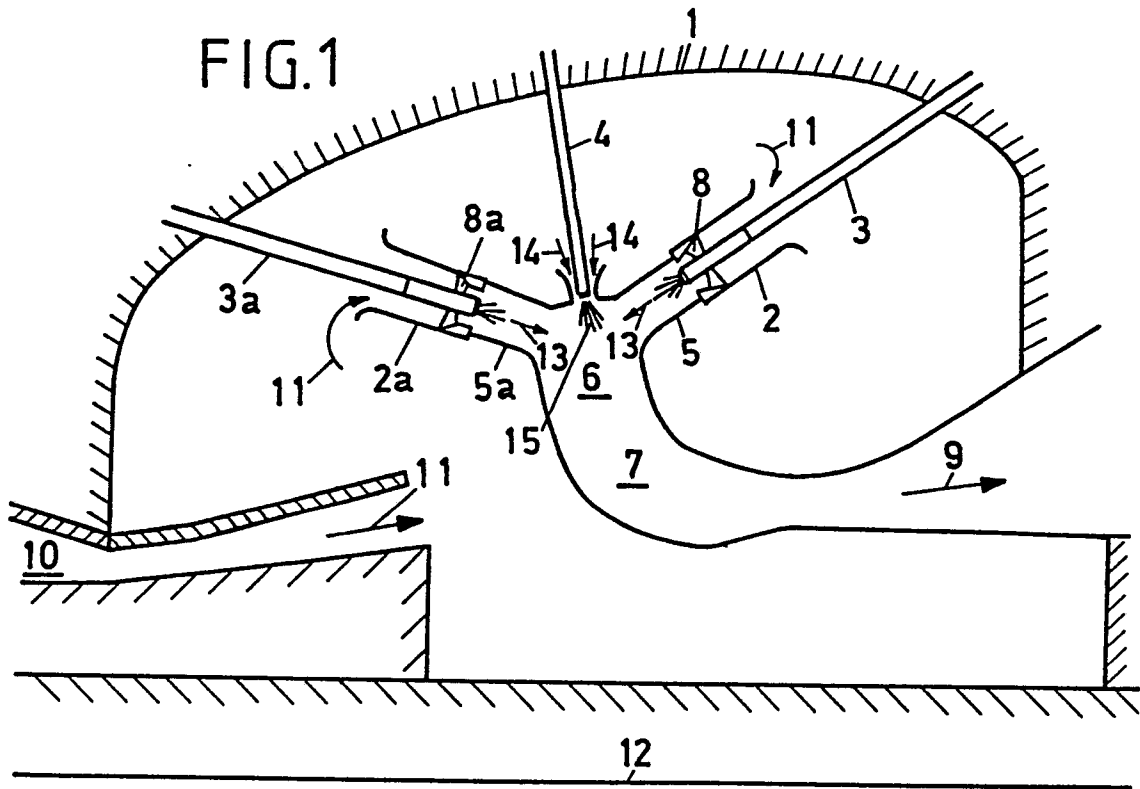
50

55

60

65

6



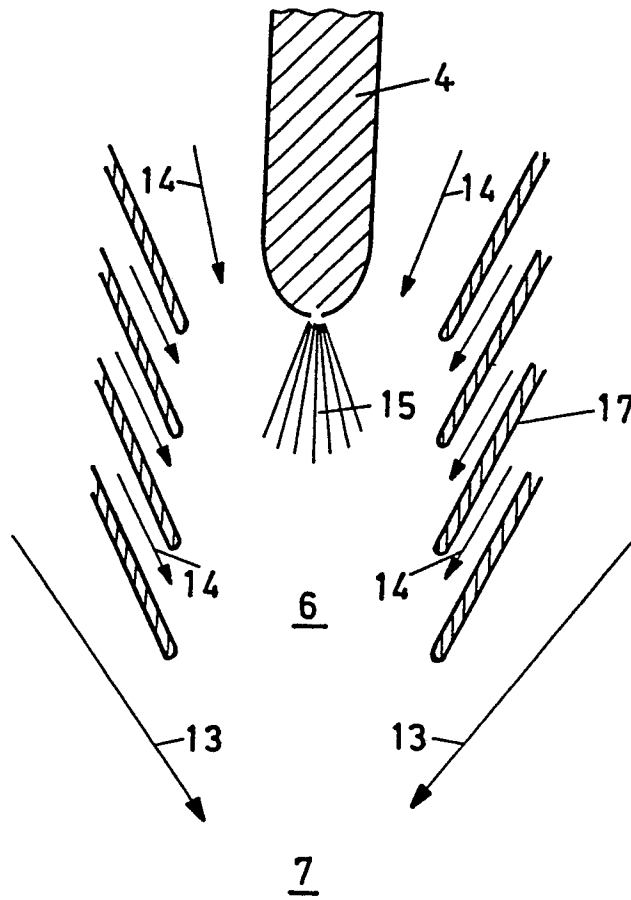


FIG.3