

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 727 611 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.1996 Patentblatt 1996/34

(51) Int Cl.⁶: F23C 6/04, F23C 7/00,
F23C 5/00

(21) Anmeldenummer: 96810072.7

(22) Anmeldetag: 05.02.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: 20.02.1995 CH 487/95

(71) Anmelder: ABB Management AG
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:

- Althaus, Rolf, Dr.
Higashinada-ku, Kobe 658 (JP)
- Keller, Jakob, J., Prof. Dr.
CH-6505 Dottikon (CH)

(54) Brennkammer mit Zweistufenverbrennung

(57) Eine Brennkammer mit zweistufiger Verbrennung weist Primärbrenner (110) der Vormischbauart auf, bei denen innerhalb eines Vormischraumes (130) der über Düsen (117) eingespritzte Brennstoff vorgängig der Zündung mit der Brennluft intensiv vermischt wird. Die Primärbrenner sind flammenstabilisierend

ausgebildet, d.h. ohne mechanischen Flammenhalter. Sie sind mit tangentialer Einströmung der Brennluft in den Vormischraum (130) versehen. Stromabwärts einer Vorbrennkammer (61) sind Sekundärbrenner (150) angeordnet, die als nicht selbstgängige Vormischbrenner ausgebildet sind.

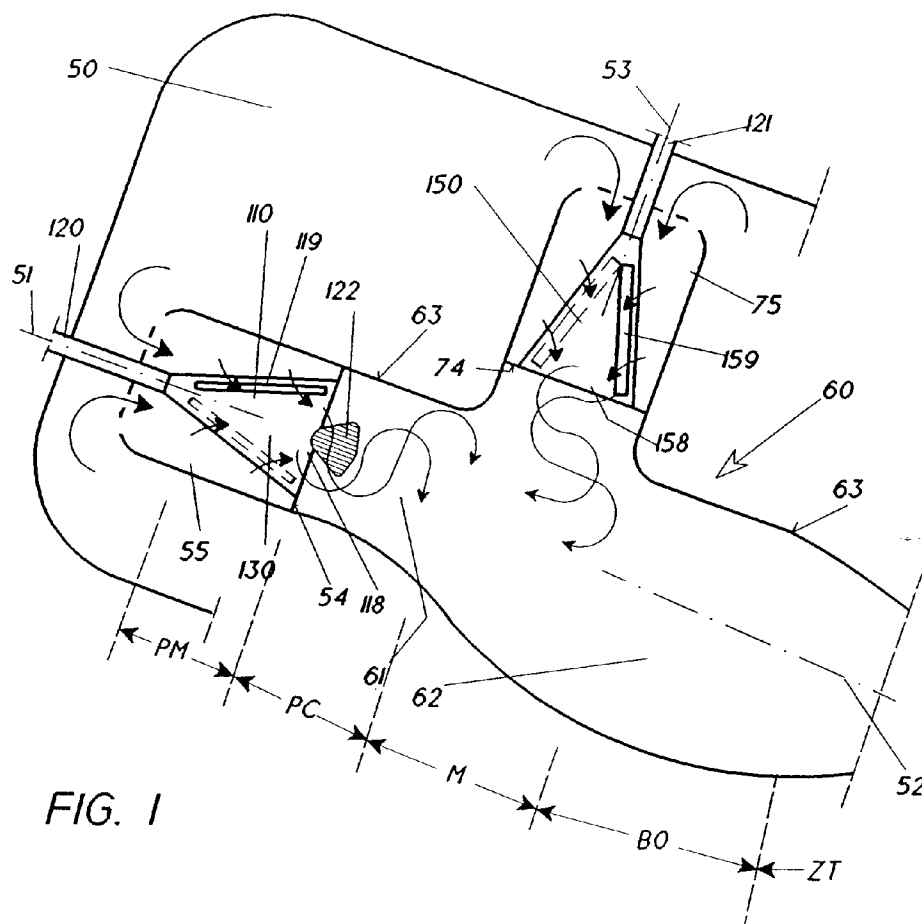


FIG. 1

EP 0 727 611 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Brennkammer mit zweistufiger Verbrennung, mit mindestens einem Primärbrenner der Vormischbauart, bei dem innerhalb eines Vormischraumes der über Düsen eingespritzte Brennstoff vorgängig der Zündung mit der Brennluft intensiv vermischt wird, und mit mindestens einem Sekundärbrenner, der stromabwärts einer Vorbrennkammer angeordnet ist.

Stand der Technik

Die Verbrennung mit der grösstmöglichen Luftüberschusszahl, - einmal dadurch gegeben, dass die Flamme überhaupt noch brennt und im weiteren dadurch, dass nicht zuviel CO entsteht - vermindert nicht nur die Schadstoffmenge an NO_x, sondern bewirkt darüberhinaus auch die Tiefhaltung anderer Schadstoffe, nämlich von CO und von unverbrannten Kohlenwasserstoffen. Dies erlaubt die Wahl einer grösseren Luftüberschusszahl, wobei dann zwar zunächst grössere Mengen CO entstehen, diese aber zu CO₂ weiter reagieren können, so dass schliesslich die CO-Emissionen gering bleiben. Andererseits aber bildet sich wegen des grossen Luftüberschusses nur wenig zusätzliches NO. Da in einer Brennkammer für beispielsweise Gasturbinen in der Regel eine grössere Anzahl Brenner angeordnet sind, werden bei der Lastregelung jeweils nur so viele Elemente mit Brennstoff betrieben, dass sich für die jeweilige Betriebsphase (Start, Teillast, Vollast) die optimale Luftüberschusszahl ergibt.

Um eine verlässliche Zündung des Gemisches in der nachgeschalteten Brennkammer und einen genügenden Ausbrand zu erzielen, ist eine innige Mischung des Brennstoffs mit der Luft erforderlich. Eine gute Durchmischung trägt auch dazu bei, sogenannte "hot spots" in der Brennkammer zu vermeiden, die unter anderem zur Bildung des unerwünschten NO_x führen. Aus diesem Grund werden zunehmend zweistufige Brennkammern mit Vormischbrennern der eingangs genannten Art in der Primärstufe eingesetzt.

Die einstufigen Brennkammern mit Vormischbrennern weisen nämlich die Unzulänglichkeit auf, dass zumindest in den Betriebszuständen, in denen nur ein Teil der Brenner mit Brennstoff betrieben wird, oder bei denen die einzelnen Brenner mit einer verringerten Brennstoffmenge beaufschlagt werden, nahe an die Grenze der Flammenstabilität gestossen wird. In der Tat wird die Löschgrenze aufgrund des sehr mageren Gemisches und der sich daraus ergebenden niedrigen Flammentemperatur bei typischen Gasturbinenbedingungen schon bei einer Luftüberschusszahl von etwa 2,0 erreicht.

Diese Tatsache führt zu einer relativ komplizierten Fahrweise der Brennkammer mit entsprechend aufwen-

diger Regelung. Eine andere Möglichkeit, den Betriebsbereich von Vormischbrennern zu erweitern, wird in der Stützung des Brenners mittels einer kleinen Diffusionsflamme gesehen. Diese Pi-lot-flamme erhält ihren Brennstoff rein, oder zumindest schlecht vorgemischt, was einerseits zwar zu einer stabilen Flamme führt, andererseits jedoch die für Diffusionsverbrennung typischen hohen NO_x-Emissionen zur Folge hat.

10 Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine emissionsarme Sekundärverbrennung zu schaffen.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass der Primärbrenner ein flammenstabilisierender Vormischbrenner ohne mechanischen Flammenhalter ist, mit zumindest annähernd tangentialer Einströmung der Brennluft in den Vormischraum, und dass der Sekundärbrenner ein nicht selbstgängiger Vormischbrenner ist.

Solche flammenhaltende Vormischbrenner können beispielsweise die Brenner der sogenannten Doppelkegelbauart sein, wie sie aus der EP-B1-0 321 809 bekannt sind und später zu Fig. 1 bis 3B beschrieben werden. Der Brennstoff, dort Gas, wird in den tangential verlaufenden Eintrittsspalten in die vom Verdichter heranströmende Verbrennungsluft über eine Reihe von Injektordüsen eingespritzt. Diese sind in der Regel über die ganzen Spalte gleichmässig verteilt.

Der Vorteil der Erfindung ist insbesondere in einer NO_x-neutralen Sekundärverbrennung zu sehen.

Dadurch, dass die Brenner bei sehr magerem Gemisch betriebsfähig bleiben, kann auch die Regelung insofern vereinfacht werden, als beim Belasten und Entlasten der Brennkammer Luftzahlbereiche durchquert werden können, die mit der bisherigen Vormischverbrennung in der Regel nicht durchfahren werden konnten, ohne dass mit separaten Mitteln ein Löschen der Flamme vermieden werden muss.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Ringbrennkammer für eine Gasturbine schematisch dargestellt.

Es zeigen:

- 50 Fig. 1 einen Teillängsschnitt einer Brennkammer;
- Fig. 2 einen Teilquerschnitt durch die Brennkammer;
- Fig. 3A einen Querschnitt durch einen Vormischbrenner der Doppelkegel-Bauart im Bereich seines Austritts;
- 55 Fig. 3B einen Querschnitt durch denselben Vormischbrenner im Bereich der Kegelspitze;
- Fig. 4 einen Teillängsschnitt einer Brennkammer-

variante.

Fig. 5 ein Schaubild Temperatur längs der Brennkammer-Erstreckung;

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind beispielsweise die vollständige Brennkammer und deren Zuordnung zu einer Anlage, die Brennstoffbereitstellung, die Regeleinrichtungen und dergleichen. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist mit 50 ein ummanteltes Plenum bezeichnet, welches in der Regel die von einem nicht dargestellten Verdichter geförderte Verbrennungsluft aufnimmt und einer ringförmigen Brennkammer 60 zuführt. Diese Brennkammer ist zweistufig ausgebildet und besteht im wesentlichen aus einer Vorbrennkammer 61 und einer stromabwärts gelegenen Hauptbrennkammer 62, welche beide mit einer Brennkammerwand 63 ummantelt sind.

Auf die Vorbrennkammer 62, die sich am Kopfende der Brennkammer 60 befindet und deren Brennraum durch eine Frontplatte 54 begrenzt ist, ist ein ringförmiger Dom 55 aufgesetzt. In diesem Dom ist ein Brenner 110 so angeordnet, dass der Brenneraustritt zumindest annähernd bündig ist mit der Frontplatte 54. Die Längsachse 51 des Primärbrenners 110 verläuft coaxial zur Längsachse 52 der Brennkammer 60. Über den Umfang verteilt ist eine Mehrzahl von solchen Brennern 110 nebeneinander auf der kreisringförmigen Frontplatte 52 angeordnet (Fig. 2). Über die an ihrem äusseren Ende gelochte Domwandung strömt die Verbrennungsluft aus dem Plenum 50 in das Dominnere und beaufschlagt die Brenner. Der Brennstoff wird dem Brenner über eine Brennstofflanze 120 zugeführt, welche die Dom- und die Plenumwand durchdringt.

In der Ebene, in welcher die Vorbrennkammer 61 in die Hauptbrennkammer 62 übergeht, ist eine Anzahl von Sekundärbrennern 150 angeordnet. Hierbei handelt es sich ebenfalls um Vormischbrenner. Deren Längsachse 53 verläuft senkrecht zur Längsachse des Primärbrenners 110.

Auch diese Sekundärbrenner sitzen auf einer Frontplatte 74 und sind von einem ringförmigen Dom 75 umgeben. In diesem Dom ist der Brenner 150 so angeordnet, dass der Brenneraustritt 158 zumindest annähernd bündig ist mit der Frontplatte 74. Über den Umfang verteilt ist eine Mehrzahl von solchen Brennern 150 nebeneinander auf der ringförmigen Frontplatte 74 angeordnet (Fig. 2). Über die an ihrem äusseren Ende gelochte Domwandung strömt die Verbrennungsluft aus dem Plenum 50 in das Dominnere und beaufschlagt die Brenner. Der Brennstoff wird dem Brenner über eine Brennstofflanze 121 zugeführt, welche die Dom- und die Plenumwand durchdringt.

Der Abstand der Sekundärbrenner zur Austrittsebene 118 der Primärbrenner beträgt etwa einen Brennerdurchmesser. Die Austrittsebene 158 des Sekundärbrenners ist gegenüber der Brennkammerwand 64 zurückversetzt.

Im in Fig. 2 gezeigten Fall ist jeweils eine gleiche Anzahl, hier 30 Stück, von Primärbrennern 110 und Sekundärbrennern 150 über dem Umfang angeordnet, wobei deren Achsen um eine halbe Teilung in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt sind. Diese Anzahl und Anordnung ist jedoch nicht zwingend.

Bei den in Fig. 1, 2, 3A und 3B schematisch dargestellten Vormischbrennern 110 und 150 handelt es sich jeweils um einen sogenannten Doppelkegelbrenner, wie er weiter oben bereits erwähnt wurde und beispielsweise aus der EP-B1-0 321 809 bekannt ist. Im wesentlichen besteht er aus zwei hohlen, kegelförmigen Teilkörpern 111, 112, die in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelt sind. Dabei sind die jeweiligen Mittelachsen 113, 114 der beiden Teilkörper gegeneinander versetzt. Die benachbarten Wandungen der beiden Teilkörper bilden in deren Längserstreckung tangentiale Schlitz 119 für die Verbrennungsluft, die auf diese Weise in das Brennerinnere gelangt. Dort ist eine erste Brennstoffdüse 116 für flüssigen Brennstoff angeordnet. Der Brennstoff wird in einem spitzen Winkel in die Hohlkegel eingedüst. Das entstehende kegelige Brennstoffprofil wird von der tangential einströmenden Verbrennungsluft umschlossen. In axialer Richtung wird die Konzentration des Brennstoffes fortlaufend infolge der Vermischung mit der Verbrennungsluft abgebaut. Im Beispielsfall wird der Brenner ebenfalls mit gasförmigem Brennstoff betrieben. Hierzu sind im Bereich der tangentialen Schlitz 119 in den Wandungen der beiden Teilkörper in Längsrichtung verteilte Gaseinströmöffnungen 117 vorgesehen. Im Gasbetrieb beginnt die Gemischbildung mit der Verbrennungsluft somit bereits in der Zone der Eintrittsschlitz 119. Es versteht sich, dass auf diese Weise auch ein Mischbetrieb mit beiden Brennstoffarten möglich ist.

Am Brenneraustritt 118 des Brenners 110 stellt sich eine möglichst homogene Brennstoffkonzentration über dem beaufschlagten kreisringförmigen Querschnitt ein. Es entsteht am Brenneraustritt eine definierte kalottenförmige Rezirkulationszone 121, an deren Spitze die Zündung erfolgt. Die Flamme selbst wird durch die Rezirkulationszone vor dem Brenner stabilisiert, ohne einen mechanischen Flammenhalter zu benötigen.

Gemäss der Erfindung soll nunmehr der Sekundärbrenner 150 ein nicht selbstgängiger Vormischbrenner sein. Hierunter wird verstanden, dass für die Gemischverbrennung des Sekundärbrenners eine permanente Zündung vorhanden sein muss. Diese permanente Zündung geschieht im vorliegenden Fall über die Flamme am Austritt der Vorbrennkammer.

Um die Flammenstabilisierungszone beim verwendeten Doppelkegelbrenner 150 zu meiden, werden dessen tangentiale Spalte 159 gegenüber der Spaltweite

bei den Primärbrennern 110 verbreitert. Durch diese spezielle Form des Brenners 150 bildet sich in dessen Vormischraum ein Brennstoff-Luft-Gemisch mit einer Umfangsgeschwindigkeit, die nicht ausreicht, um am Brenneraustritt die oben erwähnte Rezirkulationszone zu bilden. Das Gemisch verlässt den Konus wirbelbehaftet und tritt in die Flamme aus der Vorbrennkammer ein. Dabei entsteht durch die Kollision der beiden Wirbelströmungen eine innige Durchmischung auf kürzester Wegstrecke.

Die tangentialen Spalte 119, 159 in den Brennern sind so bemessen, dass die Primärbrenner beispielsweise mit ca. 25% und die Sekundärbrenner mit ca. 75% des gesamten, aus Verbrennungsluft und Brennstoff bestehenden Volumenstroms beaufschlagt werden.

Eine solche Brennkammer kann folgendermassen betrieben werden: Zum Anfahren werden nur die Primärbrenner 110 betrieben und während des ganzen Lastbereiches in Betrieb gehalten. Ab ca. 10% Last werden bis Vollast sukzessiv die Sekundärbrenner 150 brennstoffmässig beaufschlagt.

Zur Wirkungsweise:

Fig. 5 zeigt in einem selbsterklärenden Schaubild, wie sich die Temperaturen längs der Brennkammer-Erstreckung entwickeln. Mit 64 ist darin die erste Turbinen-Leitschaukelreihe bezeichnet.

Folgende, oberhalb des Diagrammes aufgetragene und in Fig. 1 ebenfalls bezeichnete Zonen bedeuten:

PM Vormischbereich im Primärbrenner 110
 PC Vorverbrennung
 M Mischzone
 BO Ausbrandzone in der Hauptbrennkammer 62
 ZT Übergangszone zum Turbineneintritt 173

Weiter bedeuten:

SMF zweiter Vormischbereich und Brennstoffeindüsung im Sekundärbrenner 150
 EI Ort der Fremdzündung beim Primärbrenner
 SI Ort der Selbstzündung in der Mischzone M

Auf der Abzisse sind aufgetragen folgende Temperaturen:

T_F Flammen-Temperatur
 T_T Turbineneintritts-Temperatur
 T_{SI} Selbstzünd-Temperatur
 T_{IN} Temperatur des Brennstoff/Luftgemisches

Weiter bedeuten:

δT_{1c} Temperaturerhöhung infolge Verbrennung
 δT_{1m} Temperatursenkung infolge Vermischung
 δT_{2m} Temperaturerhöhung infolge Vermischung
 δT_{2c} Temperaturerhöhung infolge Verbrennung

Die Wirkung der neuen Massnahme ist folgende: Anlässlich der Vorverbrennung wird infolge der Aufteilung des gesamten Volumenstromes auf Primärbrenner und Sekundärbrenner nur bei einem Teil des Volumenstromes wegen der Temperaturerhöhung δT_{1c} Stickstoff produziert. Dieser Teilstrom weist bis zur Vermischung mit dem Gemisch aus den Sekundärbrennern nur eine kurze Verweilzeit in der Vorbrennkammer 61 auf, was sich günstig auf die NO_x -Produktion auswirkt.

Anlässlich der Vermischung der heissen Rauchgase aus der Vorbrennkammer 61 mit dem Brennstoff/Luft Gemisch aus den Sekundärbrennern darf die Mischtemperatur nicht unter die Selbstzünd-Temperatur T_{SI} absinken.

Nach der Selbstzündung ist die Temperaturerhöhung δT_{2c} des gesamten Volumenstromes zu gering, und die Periode bis zum vollständigen Ausbrand in der Zone BO zu kurz, um massgeblich NO_x zu produzieren.

Aus alldem ist erkennbar, dass bei diesem Mager/Mager-Konzept der gemittelte Volumenstrom nur während reduzierter Zeit der hohen Flammentemperatur ausgesetzt ist im Vergleich zu einer klassischen einstufigen Vormischverbrennung.

Grundsätzlich ist die Erfindung nicht beschränkt auf die Verwendung von Vormischbrennern der gezeigten Doppelkegelbauart. Sie ist vielmehr anwendbar in allen Brennkammerzonen, in denen eine Flammenstabilisierung durch ein vorherrschendes Luftgeschwindigkeitsfeld erzeugt wird. Als weiteres Beispiel hierfür wird auf den in Fig. 4 gezeigten Brenner verwiesen. In dieser Fig. 4 sind alle funktionsgleichen Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie beim Brenner gemäss Fig. 1-3B. Dies trotz unterschiedlicher Struktur, was insbesondere für die hier zylindrisch verlaufenden tangentialen Einstromspalte 119 gilt. Die Richtung Brenneraustritt zunehmende Fläche des durchströmten Vormischraumes 130 wird bei diesem Brenner durch einen zentral angeordneten Einsatz 131 in Form eines geraden Kreiskegels gebildet, wobei die Kegelspitze sich im Bereich der Frontplattenebene befindet. Es versteht sich, dass die Mantelfläche dieses Kegels auch gekrümmt sein kann. Dies gilt übrigens auch für den Verlauf der Teilflächen 111, 112 bei den in Fig. 1-3B gezeigten Brennern.

Selbstverständlich können in Abweichung zur gezeigten und beschriebenen 2-Stufenverbrennung auch mehr als 2 Stufen zur Anwendung gelangen. Die Anzahl Verbrennungsstufen und die Art der Brennstoff- und Luft-Aufteilung auf die mehreren Stufen ist letztlich abhängig von der gewünschten Leistungsfähigkeit der Brennkammer.

Bezugszeichenliste

50 Plenum
 51 Längsachse des Primärbrenners
 52 Längsachse der Brennkammer
 53 Längsachse des Sekundärbrenners

54	Frontplatte der Vorbrennkammer
55	Dom
60	Brennkammer
61	Vorbrennkammer
62	Hauptbrennkammer
63	Brennkammerwand
64	Turbineneintritt
74	Frontplatte
75	Dom
110 150	Doppelkegelbrenner
111	Teilkörper
112	Teilkörper
113	Mittelachse
114	Mittelachse
116	Brennstoffdüse
117	Gaseinströmöffnung
118, 158	Brenneraustritt
119, 159	tangentialer Spalt
120, 121	Brennstofflanze
122	Rückstromkalotte
130	Vormischraum
131	kegelförmiger Einsatz (Fig.4)
PM	1. Vormischbereich und Brennstoffeindüsung
PC	Vorverbrennung
SMF	2. Vormischbereich und Brennstoffeindüsung
M	Mischzone
BO	Ausbrandzone
ZT	Übergangszone zum Turbineneintritt
EI	Ort der Fremdzündung
SI	Ort der Selbstzündung
T _F	Flammen-Temperatur
T _T	Turbineneintritts-Temperatur
T _{SI}	Selbstzünd-Temperatur
T _{IN}	Temperatur des Brennstoff/Luftgemisches
δT_{1C}	Temperaturerhöhung infolge Verbrennung
δT_{1m}	Temperatursenkung infolge Vermischung
δT_{2m}	Temperaturerhöhung infolge Vermischung
δT_{2C}	Temperaturerhöhung infolge Verbrennung

Patentansprüche

1. Brennkammer mit zweistufiger Verbrennung, mit mindestens einem Primärbrenner (110) der Vormischbauart, bei dem innerhalb eines Vormischraumes (130) der über Düsen (117) eingespritzte Brennstoff vorgängig der Zündung mit der Brennluft intensiv vermischt wird, und mit mindestens einem Sekundärbrenner (150), der stromabwärts einer Vorbrennkammer (61) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Primärbrenner (110) ein flammenstabilisierender Vormischbrenner ohne mechanischen Flammenhalter ist, mit zumindest annähernd tangentialer Einströmung der Brennluft

in den Vormischraum (130),
 - und dass der Sekundärbrenner (150) ein nicht selbstgängiger Vormischbrenner ist.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Primärbrenner (110) als auch der Sekundärbrenner (150) nach dem Doppelkegelprinzip arbeitet mit im wesentlichen zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern (111, 112), deren jeweilige Mittelachsen (113, 114) gegeneinander versetzt sind, wobei die benachbarten Wandungen der beiden Teilkörper in deren Längserstreckung tangentiale Spalte (119) für die Verbrennungsluft bilden, und wobei im Bereich der tangentialen Spalte in den Wandungen der beiden Teilkörper in Längsrichtung verteilte Gaseinströmöffnungen (117) vorgesehen sind.
3. Brennkammer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die tangentialen Spalte (119, 159) in den Brennern so bemessen sind, dass der Primärbrenner mit ca. 25-50% und der Sekundärbrenner mit ca. 50-75% des gesamten aus Verbrennungsluft und Brennstoff bestehenden Volumenstroms beaufschlagt wird.
4. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Ringbrennkammer die Längsachse (51) des Primärbrenners (110) zumindest annähernd parallel zur Längsachse (52) der Brennkammer (60) verläuft und dass die Längsachse (53) des Sekundärbrenners (150) zumindest annähernd senkrecht zur Längsachse des Primärbrenners (110) verläuft.
5. Brennkammer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des nach der Vorbrennkammer (61) in die Hauptbrennkammer (62) mündenden Sekundärbrenners zur Austrittsebene (118) des Primärbrenners etwa einen Brennerdurchmesser beträgt.
6. Brennkammer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsebene (158) des Sekundärbrenners gegenüber der Brennkammerwand (63) zurückversetzt ist.

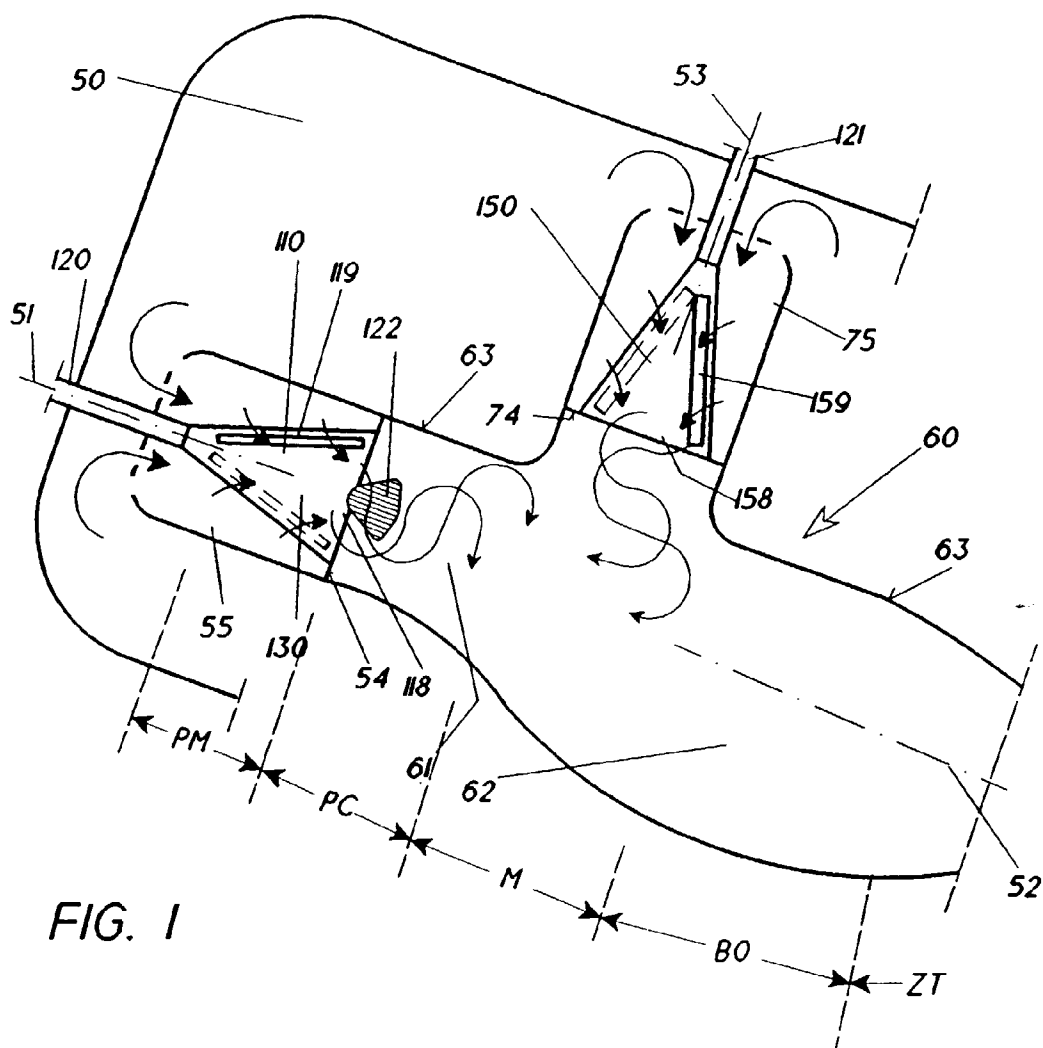
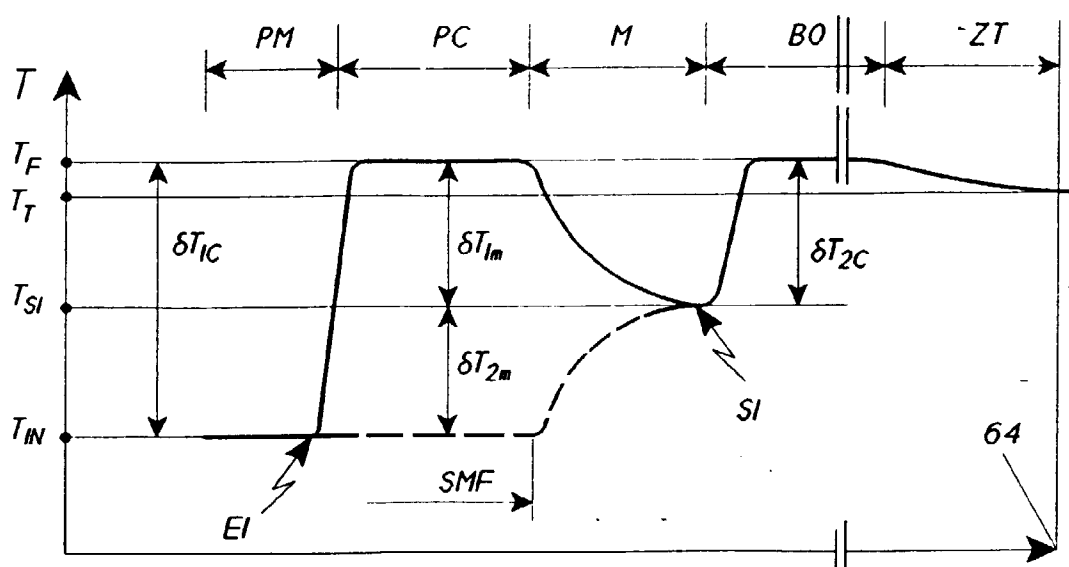


FIG. 1

FIG. 5



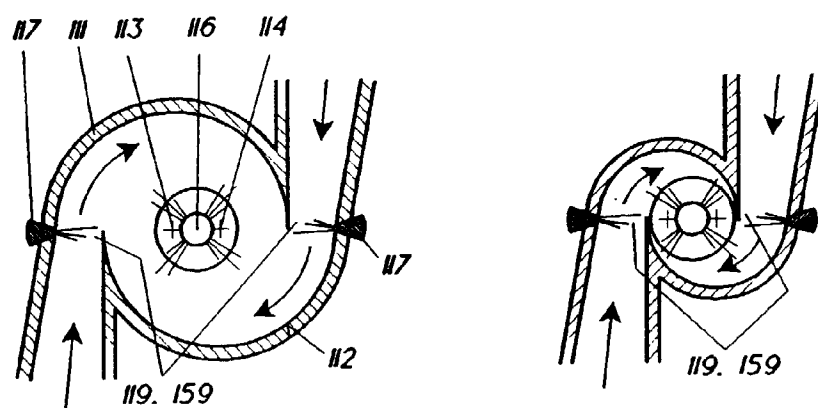
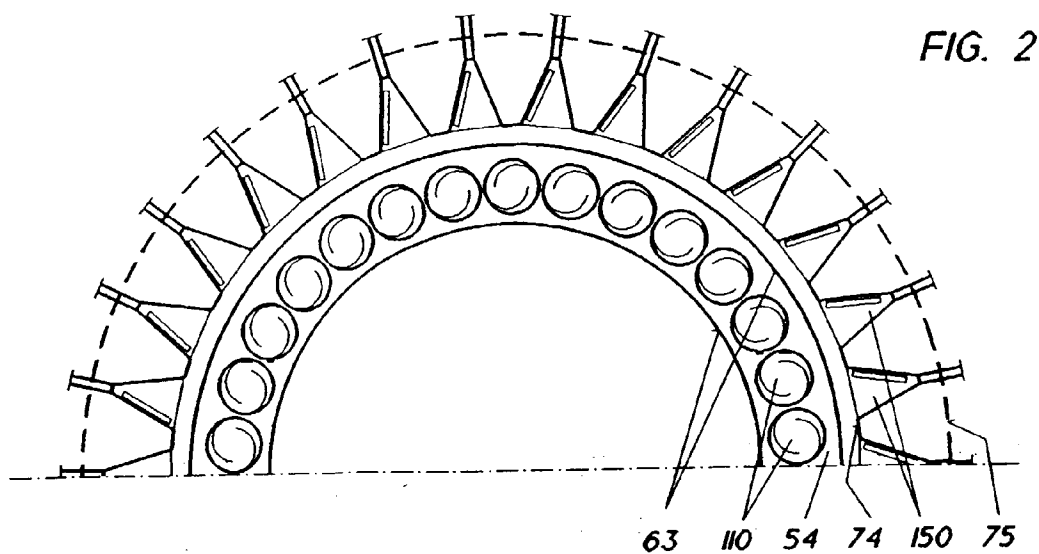
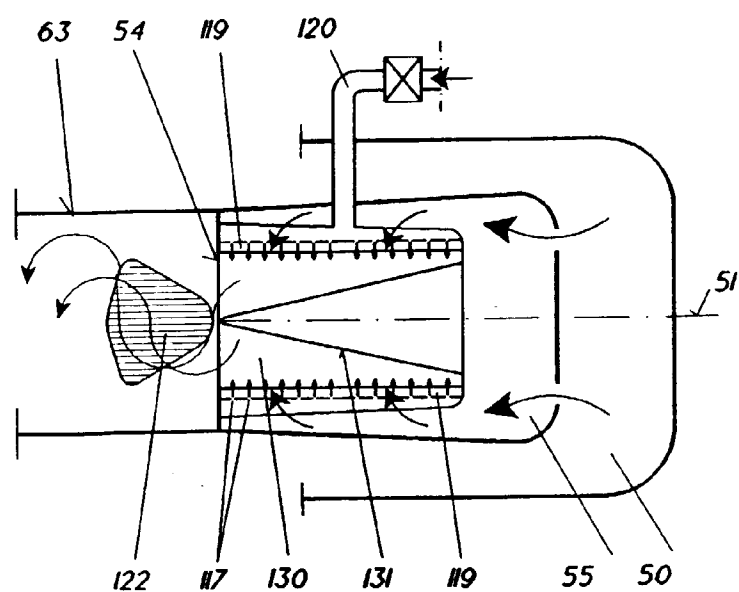


FIG. 3A

FIG. 3B





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0072

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 928 481 (JOSHI) * Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 36 * * Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 45 * * Abbildung 1 *	1,4	F23C6/04 F23C7/00 F23C5/00
Y A	--- EP-A-0 620 362 (ABB MANAGEMENT AG) * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 48 * * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 45 * * Abbildung *	1,4 2	
P,X A	--- GB-A-2 289 326 (ABB MANAGEMENT AG) * Seite 4, Zeile 8 - Seite 5, Zeile 17 * * Seite 6, Zeile 28 - Seite 7, Zeile 32 * * Abbildungen 2-6 *	1 2-4	
A	--- EP-A-0 281 961 (HITACHI LTD) * Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 10 * * Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 56 * * Spalte 5, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 48 * * Abbildung 1 *	1	
A,D	--- EP-A-0 321 809 (BBC BROWN BOVERI AG) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24.Mai 1996	
		Prüfer Phoa, Y	
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (PM/C03)