

(19)



(11)

EP 2 042 807 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.04.2009 Patentblatt 2009/14

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

(21) Anmeldenummer: **07018857.8**

(22) Anmeldetag: **25.09.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder:
• **Deuker, Eberhard, Dr.**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Meisl, Jürgen, Dr.**
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Prade, Bernd, Dr.**
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)

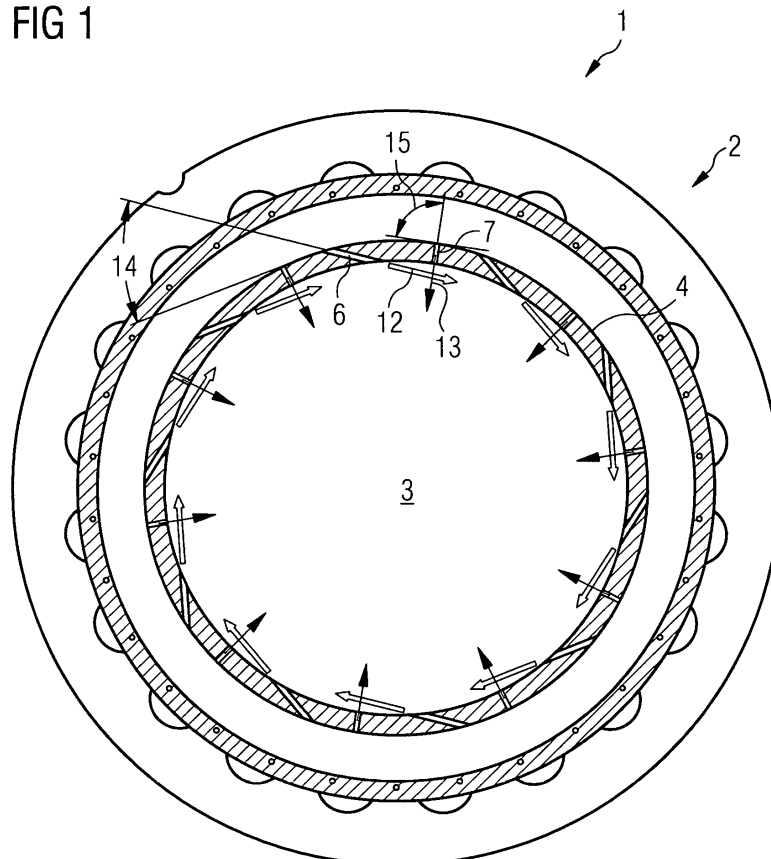
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner**

(57) Eine Vormischstufe für eine Gasturbinenbrennkammer weist einen Vormischkanal, mit dem ein Brennluftmassenstrom zu der Gasturbinenbrennkammer zu-führbar ist, mindestens eine erste Brennstoffdüse, die in dem Vormischkanal derart angeordnet ist, dass ein erster Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal in dessen

Umfangsrichtung um einen ersten Winkel geneigt ein-bringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermisch-bar ist, und eine Brennstoffmassenstromsteuerungsein-richtung zum Steuern des ersten Brennstoffmassen-stroms derart auf, dass der Drall des Brennluft-Brenn-stoff-Gemischs einstellbar ist.

FIG 1



EP 2 042 807 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner, einen Gasturbinenbrenner mit der Vormischstufe und ein Verfahren zum Einstellen eines Dralls einer Vormischstufe.

[0002] Eine Gasturbine weist einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine auf. In der Brennkammer wird ein Brennluft-Brennstoff-Gemisch zur Zündung gebracht, wodurch ein Heißgasstrom entsteht. Der Heißgasstrom wird in der Turbine entspannt, die den Verdichter antreibt und eine Nutzleistung bereitstellt. Die Nutzleistung kann beispielsweise eine Wellenleistung zum Antreiben eines Generators in einem Kraftwerk sein.

[0003] In der Gasturbine können sowohl flüssige als auch gasförmige Brennstoffe in der Brennkammer verbrannt werden. Herkömmlich wird in der Gasturbine eine Vormischverbrennung angewendet, bei der der Brennstoff und die Brennluft durch einen Brenner möglichst gleichmäßig vorgemischt in die Brennkammer geleitet werden. Dabei weist das Brennluft-Brennstoff-Gemisch einen großen Luftüberschuss auf, wodurch die Verbrennung in der Brennkammer mager ist. Dadurch ist die Flammtemperatur in der Brennkammer gleichmäßig niedrig, so dass die Bildung von heißen Stellen in der Brennkammer unterbunden ist. Somit ist die Stickoxidbildung in der Brennkammer gering.

[0004] Das Brennluft-Brennstoff-Gemisch wird in dem Brenner der Brennkammer mit einem Drall beaufschlagt, wodurch das Strömungsfeld der Flamme und die Mischungsprozesse in der Flamme verbessert sind und somit die Stabilität der Flamme in der Brennkammer erhöht ist. Als ein Maß für den Drall, mit dem das Brennluft-Brennstoff-Gemisch beaufschlagt ist, ist die Drallzahl bekannt. Die Drallzahl ist gebildet aus dem Verhältnis der Geschwindigkeitskomponenten in Umfangsrichtung und in Hauptströmungsrichtung der Brennluft-Brennstoff-Gemischströmung.

[0005] Das Betriebsverhalten der Brennkammer bzw. des Brenners ist stark von der Drallzahl abhängig. Beispielsweise ist für den Volllastbetrieb eine Drallzahl angestrebt, bei der eine gute thermoakustische Stabilität in der Brennkammer herrscht. Wird allerdings die Brennkammer bei derselben Drallzahl in einem Teillastbetrieb betrieben, findet die Verbrennung in der Brennkammer unter Ausbilden einer hohen CO-Konzentration statt, so dass das abströmende Heißgas eine hohe CO-Emission hat. Somit stehen sich der Volllastbetrieb bei optimalen Verbrennungsverhältnissen und der Teillastbetrieb bei nur schlechten Verbrennungsverhältnissen gegenüber.

[0006] Herkömmlich wird für das Brennluft-Brennstoff-Gemisch eine Drallzahl gewählt, die hinsichtlich der Verbrennungsverhältnisse im Volllastbetrieb und im Teillastbetrieb einen Kompromiss darstellt. Die Drallzahl kann beispielsweise derart gewählt sein, dass eine vorherbestimmte Betriebsvorgabe im Teillastbetrieb, wie beispielsweise eine maximal zulässige CO-Emission, noch eingehalten wird und im Volllastbetrieb die Brennkam-

mer dennoch eine vertretbar hohe Leistung hat. Diese Leistung ist allerdings niedriger als die maximal möglich erreichbare Leistung der Brennkammer bei Volllast, wodurch der Betrieb der Gasturbine aus energetischer Sicht nicht optimal ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner und einen Gasturbinenbrenner mit der Vormischstufe zu schaffen, wobei der Gasturbinenbrenner eine hohe Volllastleistung und gleichzeitig einen weiteren emissionsarmen Betriebsbereich hat.

[0008] Weitere Aufgabe ist es, hierzu ein Verfahren anzugeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner weist einen Vormischkanal, mit dem ein Brennluftmassenstrom dem Gasturbinenbrenner zuführbar ist, mindestens eine erste Brennstoffdüse, die in dem Vormischkanal derart angeordnet ist, dass ein erster Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal in dessen Umfangsrichtung um einen ersten Winkel geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischbar ist, und eine Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten Brennstoffmassenstroms derart, dass der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemisch einstellbar ist.

[0010] Der erfindungsgemäße Gasturbinenbrenner weist die Vormischstufe auf.

[0011] Das Betriebsverhalten des Gasturbinenbrenners ist abhängig von dem Drall, den das Brennluft-Brennstoff-Gemisch hat. So ist bei Teillast- und Volllastbetrieb des Gasturbinenbrenners beispielsweise das Erreichen einer guten thermoakustischen Stabilität oder einer niedrigen CO-Emission nur möglich, wenn der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs eine entsprechende Stärke hat. Diese Drallstärke ist mittels der erfindungsgemäßen Vormischstufe einstellbar, so dass in dem erfindungsgemäßen Gasturbinenbrenner verschiedene Betriebspunkte bei verschiedenen vorherbestimmten Drallstärken des Brennluft-Brennstoff-Gemischs betreibbar sind. Somit sind entsprechend vorherbestimmte Zielparameter der Gasturbinenbrennkammer, wie beispielsweise die thermoakustische Stabilität und/oder die CO-Emission, durch Einstellen des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs erreichbar.

[0012] Bevorzugt weist die Vormischstufe mindestens eine zweite Brennstoffdüse auf, die in dem Vormischkanal derart angeordnet ist, dass ein zweiter Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal in dessen Umfangsrichtung um einen zweiten Winkel geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischbar ist, wobei der zweite Winkel von dem ersten Winkel verschieden ist, und die Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten und des zweiten Brennstoffmassenstroms derart eingerichtet ist, dass bei einer entsprechenden Aufteilung eines vorgegebenen Gesamtbrennstoffmassenstroms auf die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom und auf die zweite Brennstoffdüse als ein zweiter Brennstoffmassen-

strom der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs einstellbar ist.

[0013] Die Verbrennung in der Gasturbinenbrennkammer wird ferner über das stöchiometrische Verhältnis zwischen dem Gesamtbrennstoffmassenstrom und dem Brennluftmassenstrom eingestellt. Der Gesamtbrennstoffmassenstrom ist in der Regel derart gewählt, dass in der Gasturbinenbrennkammer die Verbrennung unter Sauerstoffüberschuss verläuft, also mager ist. Somit ist neben dem Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs der Gesamtbrennstoffmassenstrom entsprechend vorgegeben und zu steuern, um die Verbrennungsverhältnisse in der Gasturbinenbrennkammer zu definieren.

[0014] Wird der gesamte Gesamtbrennstoffmassenstrom durch die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gegeben, wird der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs durch die Größe des ersten Winkels definiert. In analoger Weise wird der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs von der Größe des zweiten Winkels definiert, wenn der gesamte Gesamtbrennstoffmassenstrom durch die zweite Brennstoffdüse als der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gegeben wird. Durch den ersten und den zweiten Winkel ist der Drallbereich vorgegeben, der zum Einstellen des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs zur Verfügung steht. Je nach dem, wie der Gesamtbrennstoffmassenstrom auf die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom und auf die zweite Brennstoffdüse als der zweite Brennstoffmassenstrom aufgeteilt wird, ist der Drall innerhalb des über den ersten und den zweiten Winkel vorgegebenen Bereichs einstellbar. Dadurch sind sowohl der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs als auch das stöchiometrische Verhältnis zwischen dem Brennstoff und der Brennluft in dem Brennluft-Brennstoff-Gemisch einstellbar.

[0015] Es ist bevorzugt, dass der Vormischkanal eine Außenwandung aufweist, in der als die erste Brennstoffdüse mindestens ein erstes Loch vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals in dessen Umfangsrichtung um den ersten Winkel geneigt angeordnet ist und der erste Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das erste Loch in das Innere des Vormischkanals hoher Tangentialgeschwindigkeit einbringbar ist.

[0016] Dadurch ist der erste Winkel durch die Lage des Austritts des Lochs in den Innenraum des Vormischkanals festgelegt. Ferner ist der erste Brennstoffmassenstrom von dem engsten Querschnitt des ersten Lochs und dem Druckunterschied über das erste Loch bestimmt. Somit kann der erste Brennstoffmassenstrom durch eine Druckvariation des Brennstoffs von außerhalb der Außenwandung und/oder durch eine Querschnittsvariation des ersten Lochs gesteuert werden.

[0017] Ferner ist es bevorzugt, dass in der Außenwandung als die zweite Brennstoffdüse mindestens ein zweites Loch vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals senkrecht zu dessen Umfangsrichtung verläuft und der zweite Brennstoff-

massenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das zweite Loch in das Innere des Vormischkanals einbringbar ist.

[0018] Somit ist der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal drallfrei einbringbar, so dass der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs durch eine Erhöhung des zweiten Brennstoffmassenstroms zumindest nicht verstärkt werden kann. Ist die Brennluft in dem Vormischkanal stromauf des zweiten Lochs bereits drallbeaufschlagt, so führt das Einbringen des zweiten Brennstoffmassenstroms zu einer Reduzierung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Massenstroms.

[0019] Bevorzugt ist, dass die ersten und die zweiten Löcher gleichmäßig über den Umfang des Vormischkanals verteilt und sich abwechselnd angeordnet sind.

[0020] Dadurch werden der erste Brennstoffmassenstrom und der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gleichmäßig über dessen Umfang verteilt eingebracht, so dass das Vermischen von dem ersten Brennstoffmassenstrom, dem zweiten Brennstoffmassenstrom und der Brennluft gleichmäßig und dadurch verlustarm ist.

[0021] Alternativ ist es bevorzugt, dass der Vormischkanal mindestens eine Leitschaufel mit einem Hohlprofil zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist, wobei an der Saugseite der Leitschaufel als die erste Brennstoffdüse mindestens ein drittes Loch und/oder an der Druckseite der Leitschaufel als die zweite Brennstoffdüse mindestens ein viertes Loch vorgesehen sind, sowie von innerhalb der Leitschaufel der erste Brennstoffmassenstrom durch das dritte Loch und der zweite Brennstoffmassenstrom durch das vierte Loch in das Innere des Vormischkanals einbringbar ist.

[0022] Mittels der Leitschaufel wird der Brennluftmassenstrom umgelenkt, wodurch die Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms bewerkstelligbar ist. Der erste Brennstoffmassenstrom tritt durch das dritte Loch an der Saugseite der Leitschaufel in den Brennluftmassenstrom ein, so dass der erste Brennstoffmassenstrom den Drall des Brennluftmassenstroms abschwächt. Der zweite Brennstoffmassenstrom tritt durch das vierte Loch an der Druckseite der Leitschaufel in den Brennluftmassenstrom ein, so dass der zweite Brennstoffmassenstrom den Drall des Brennluftmassenstroms verstärkt. Somit kann mittels einer vorherbestimmten Festlegung des Verhältnisses zwischen dem ersten Brennstoffmassenstrom und dem zweiten Brennstoffmassenstrom der Einfluss der beiden Brennstoffmassenströme auf den Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs eingestellt werden.

[0023] Bevorzugt weist der Vormischkanal einen Leitschaufelkranz auf, der von einer Mehrzahl von den Leitschaufeln gebildet ist.

[0024] Dadurch ist die Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms in dem Vormischkanal und somit die Drallbeeinflussung durch den ersten und den zweiten Brennstoffmassenstrom über den Umfang des Vormischkanals gleichmäßig verteilt. Somit sind die Mischvorgänge in dem Vormischkanal gleichmäßig und

verlustarm.

[0025] Bevorzugt sind die ersten und/oder die zweiten Löcher im Vormischkanal stromab der Leitschaufel angeordnet. Die zweiten Löcher können auch stromauf des Drallerzeugers oder in dem Drallerzeuger angeordnet sein.

[0026] Dadurch sind in Kombination die ersten, zweiten, dritten und vierten Löcher als Mittel zur Einstellung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs einsetzbar. Somit ist der Drall des Brennstoff-Brennluft-Gemischs über einen weiten Bereich einstellbar.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Gasturbinenbrennkammer anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Vormischstufe eines erfindungsgemäßen Gasturbinenbrenners,

Fig. 2 einen Längsschnitt der Vormischstufe der Gasturbinenbrennkammer und

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der Vormischstufe der Gasturbinenbrennkammer.

[0028] Wie es aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich ist, weist ein Gasturbinenbrenner 1 eine Vormischstufe 2 mit einem Vormischkanal 3 auf. Die Vormischstufe 2 weist eine Innenwandung 5 und eine Außenwandung 4 auf, die konzentrisch um die Innenwandung 5 angeordnet ist und dadurch den Vormischkanal 3 zusammen mit der Innenwandung 5 bildet.

[0029] Über den Umfang der Außenwandung 4 verteilt sind in dieser zehn Paare von ersten Löchern 6 und zweiten Löchern 7 vorgesehen. Die ersten Löcher 6 und die zweiten Löcher 7 sind jeweils in gleichem Abstand zueinander über den Umfang gleichmäßig verteilt und sich abwechselnd angeordnet. Die ersten Löcher 6 sind in dem in Fig. 1 gezeigten Querschnitt in der Außenwandung 4 um einen ersten Winkel 14 zur Umfangsrichtung des Vormischkanals 3 geneigt angeordnet. Die zweiten Löcher 7 sind in der Außenwandung 4 in der Radialrichtung des Vormischkanals 3 verlaufend angeordnet, so dass ein zweiter Winkel 15 zur Umfangsrichtung des Vormischkanals 3 ein rechter Winkel ist.

[0030] An der Außenseite der Außenwandung 4 liegt gasförmiger Brennstoff mit einem Überdruck verglichen mit dem Druck im Vormischkanal 3 an. Dadurch strömt der gasförmige Brennstoff durch die ersten Löcher 6 als ein erster Brennstoffmassenstrom 12 und durch die zweiten Löcher 7 als ein zweiter Brennstoffmassenstrom 13. Der erste Brennstoffmassenstrom 12 strömt schräg in den Vormischkanal 3 ein, so dass in Fig. 1 gesehen der erste Brennstoffmassenstrom 12 mit einem Drall mit einer Drehrichtung im Uhrzeigersinn behaftet ist. Im Vormischkanal 3 befindet sich Brennluft, die sich mit dem ersten Brennstoffmassenstrom 12 vermischt, so dass das daraus entstehende Brennluft-Brennstoff-Gemisch 11 mit dem Drall beaufschlagt wird. Der zweite Brenn-

stoffmassenstrom 13 strömt radial in den Vormischkanal 3 ein, so dass der zweite Brennstoffmassenstrom 13 das Brennluft-Brennstoff-Gemisch 11 nicht mit einem Drall beaufschlagt.

[0031] Somit kann, je nach dem wie groß der erste Brennstoffmassenstrom 12 und/oder der zweite Brennstoffmassenstrom 13 gewählt ist, der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 eingestellt werden.

[0032] Ferner weist die Vormischstufe 2 eine Mehrzahl von Leitschaufeln 8 auf, die in dem Vormischkanal 3 als ein Leitschaufelkranz angeordnet sind. Die Leitschaufeln 8 bewirken eine Umlenkung des Brennluftmassenstroms, so dass durch die Leitschaufeln 8 der Brennluftmassenstrom mit Drall beaufschlagt wird. Die Leitschaufeln 8 sind als Hohlprofilleitschaufeln ausgeführt, wobei im Inneren der Leitschaufeln 8 gasförmiger Brennstoff ansteht.

[0033] An der Saugseite der Leitschaufeln 8 ist eine Mehrzahl von dritten Löchern 9 vorgesehen, durch die ein erster Brennstoffmassenstrom 12 austreten kann. An der Druckseite der Leitschaufeln 8 ist eine Mehrzahl von vierten Löchern 10 vorgesehen, durch die ein zweiter Brennstoffmassenstrom 13 austreten kann. Die Brennstoffmassenströme 12, 13, die durch die dritten und/oder vierten Löcher 9, 10 in den Brennluftmassenstrom eintritt, vermischen sich mit diesem und bildet das Brennluft-Brennstoff-Gemisch. Der erste Brennstoffmassenstrom 12 bewirkt eine Verstärkung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11, wohingegen der zweite Brennstoffmassenstrom 13 eine Absenkung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 bewirkt. Somit kann je nach Stärke des ersten Brennstoffmassenstroms 12 und des zweiten Brennstoffmassenstroms 13 der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 eingestellt werden.

[0034] Die ersten Löcher 6 und die zweiten Löcher 7 sind stromab der Hinterkante der Leitschaufeln 8 angesiedelt, so dass durch eine entsprechende Verteilung der Brennstoffmassenströme 12, 13 auf die ersten und/oder die zweiten und/oder die dritten und/oder die vierten Löcher 6, 7, 9, 10 der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 einstellbar ist.

[0035] Insbesondere kann der Drall des aus dem Vormischkanal 3 insgesamt ausströmende Brennluftmassenstrom eingestellt werden, wenn das Verhältnis von durch die ersten und zweiten Löcher 6, 7 ausströmenden Brennstoffmassenstrom und dem durch die dritten und vierten Löcher 9, 10 ausströmenden Brennstoffmassenstrom variiert wird, die Summe beider Brennstoffmassenströme konstant ist.

[0036] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht somit vor die Zuführung des Brennstoffmassenstroms über die Leitschaufeln und über die ersten und zweiten Löcher 6, 7 so aufzuteilen, das jeweils für die entsprechenden Betriebsbedingungen der günstigste Drall im gesamten Brennstoff-Brennluft-Gemisch 11 eingestellt wird, um so geringe Emissionen bei einer konstanten Verbrennung zu erzielen. Für eine Verstärkung (Abschwächung) des

von den Leitschaufeln aufgeprägten Dralls kann der über die Löcher 6, 7 zugeführte Brennstoffmassenstrom vergrößert (verkleinert) werden.

[0037] Die Steuerung der Brennstoffmassenströme 12, 13 durch die ersten und/oder die zweiten und/oder die dritten und/oder die vierten Löcher 6, 7, 9, 10 ist mittels einer Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung (nicht gezeigt) unter Beibehaltung eines konstanten Gesamtbrennstoffmassenstroms bewerkstelligbar.

Patentansprüche

1. Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner (1), mit einem Vormischkanal (3), mit dem ein Brennluftmassenstrom zu dem Gasturbinenbrenner (1) zuführbar ist, mindestens einer ersten Brennstoffdüse (6, 9), die in dem Vormischkanal (3) derart angeordnet ist, dass ein erster Brennstoffmassenstrom (12) in den Vormischkanal (3) in dessen Umfangsrichtung um einen ersten Winkel (14) geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischtbar ist, und einer Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten Brennstoffmassenstroms (12) derart, dass der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs (11) einstellbar ist.
2. Vormischstufe gemäß Anspruch 1, wobei die Vormischstufe (2) mindestens eine zweite Brennstoffdüse (7, 10) aufweist, die in dem Vormischkanal (3) derart angeordnet ist, dass ein zweiter Brennstoffmassenstrom (13) in den Vormischkanal (3) in dessen Umfangsrichtung um einen zweiten Winkel (15) geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischtbar ist, wobei der zweite Winkel (15) von dem ersten Winkel (14) verschieden ist, und die Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten und des zweiten Brennstoffmassenstroms (12, 13) derart eingerichtet ist, dass bei einer entsprechenden Aufteilung eines vorgegebenen Gesamtbrennstoffmassenstroms auf die erste Brennstoffdüse (6, 9) als der erste Brennstoffmassenstrom (12) und auf die zweite Brennstoffdüse (7, 10) als ein zweiter Brennstoffmassenstrom (13) der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs (11) einstellbar ist.
3. Vormischstufe gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Vormischkanal (3) eine Außenwandung (4) aufweist, in der als die erste Brennstoffdüse mindestens ein erstes Loch (6) vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals (3) in dessen Umfangsrichtung um den ersten Winkel (14) geneigt angeordnet ist und der erste Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung (4) durch das erste Loch (6) in das Innere des Vormischkanals (3) mit hoher Tangentialgeschwindigkeit einbringbar ist.
4. Vormischstufe gemäß Anspruch 3, wobei in der Außenwandung (4) als die zweite Brennstoffdüse mindestens ein zweites Loch (7) vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals (3) senkrecht zu dessen Umfangsrichtung verläuft und der zweite Brennstoffmassenstrom (13) von außerhalb der Außenwandung (4) durch das zweite Loch in das Innere des Vormischkanals (3) einbringbar ist.
5. Vormischstufe gemäß Anspruch 4, wobei die ersten und die zweiten Löcher (6, 7) gleichmäßig über den Umfang des Vormischkanals (3) verteilt und sich abwechselnd angeordnet sind.
6. Vormischstufe gemäß Anspruch 2, wobei der Vormischkanal (3) mindestens eine Leitschaufel (8) mit einem Hohlprofil zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist, wobei an der Saugseite der Leitschaufel (8) als die erste Brennstoffdüse mindestens ein drittes Loch (9) und/oder an der Druckseite der Leitschaufel (8) als die zweite Brennstoffdüse mindestens ein viertes Loch (10) vorgesehen sind, sowie von innerhalb der Leitschaufel (8) der erste Brennstoffmassenstrom (12) durch das dritte Loch (9) und der zweite Brennstoffmassenstrom (13) durch das vierte Loch (10) in das Innere des Vormischkanals (3) einbringbar ist.
7. Vormischstufe gemäß Anspruch 6, wobei der Vormischkanal (3) einen Leitschaufelkranz aufweist, der von einer Mehrzahl von den Leitschaufeln (8) gebildet ist.
8. Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die ersten und/oder die zweiten Löcher (6, 7) im Vormischkanal (3) stromab der Leitschaufel (8) angeordnet sind.
9. Vormischstufe gemäß Anspruch 1, wobei der Vormischkanal (3) einen Kranz von hohlen Leitschaufeln (8) zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist.
10. Gasturbinenbrenner mit einer Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.
11. Gasturbinenbrennkammer mit einem Gasturbinenbrenner gemäß Anspruch 10.
12. Verfahren zum Einstellen des Dralls eines Brennluft-Brennstoff-Gemischs (11) einer Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem zur Veränderung des im Brennluft-Brennstoff-Gemisch vorhandenen Dralls ein Brennstoffmassenstrom in Umfangsrichtung in das Brennluft-Brennstoff-Gemisch zusätzlich einbringbar ist.

FIG 1

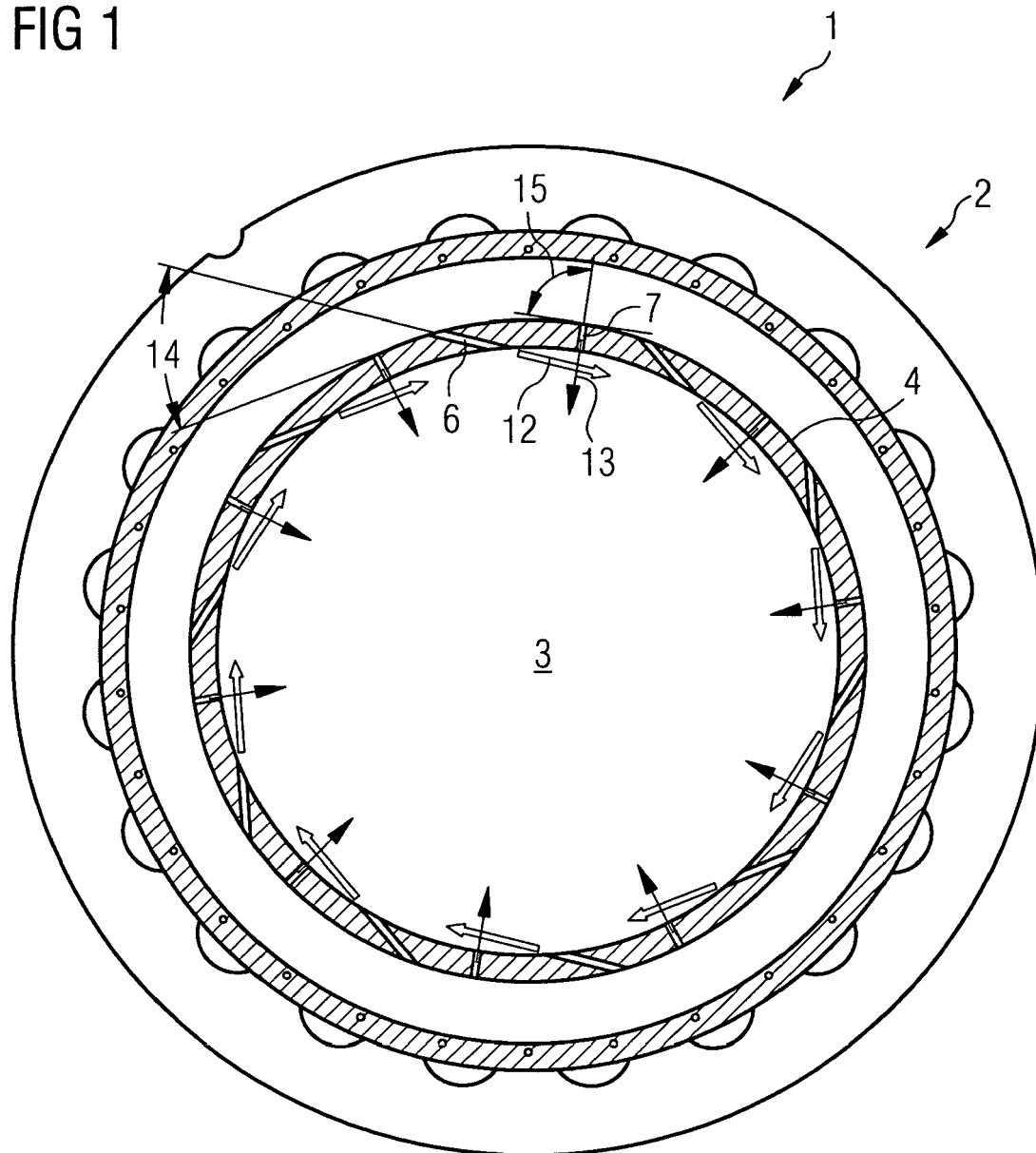


FIG 2

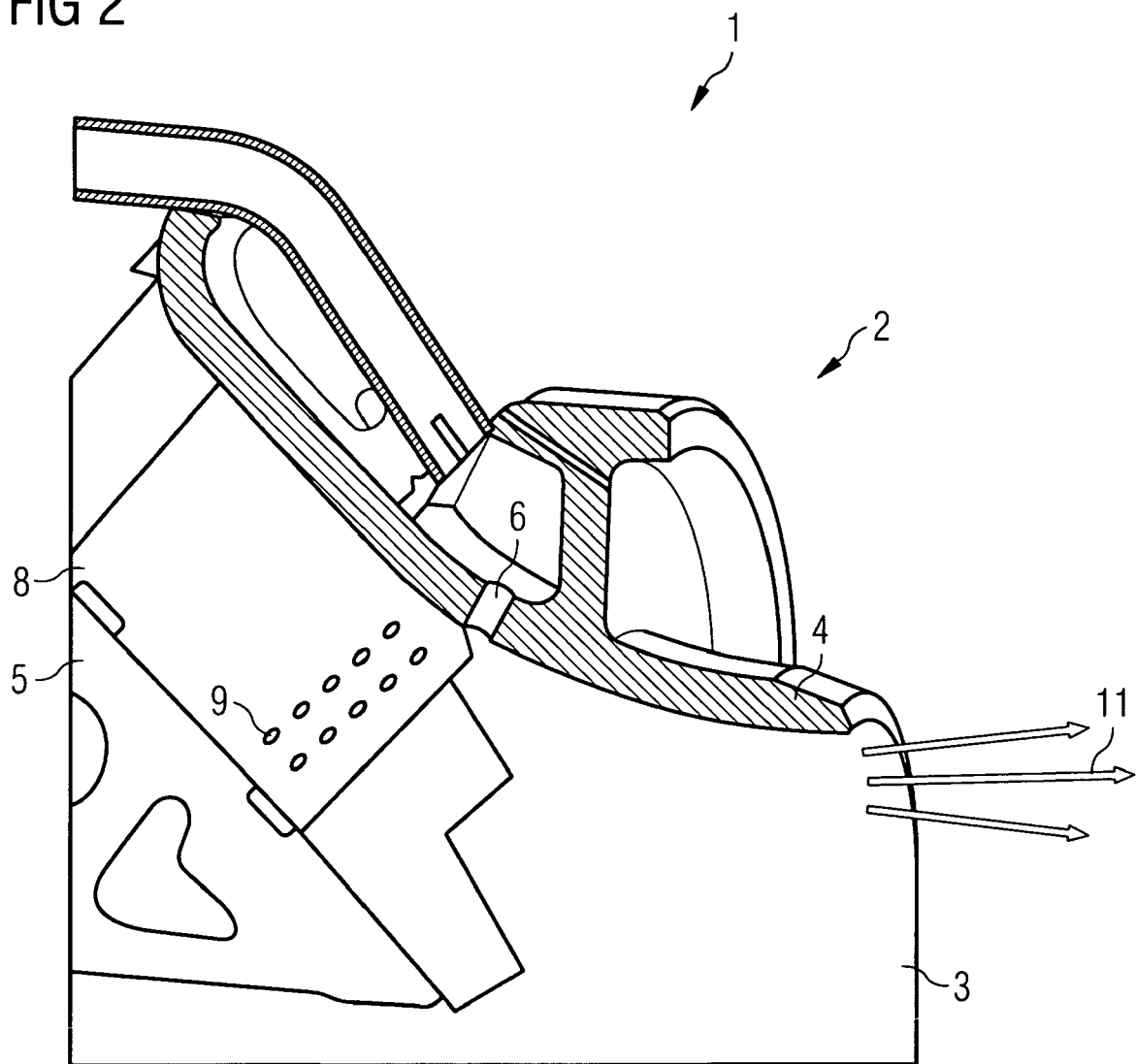
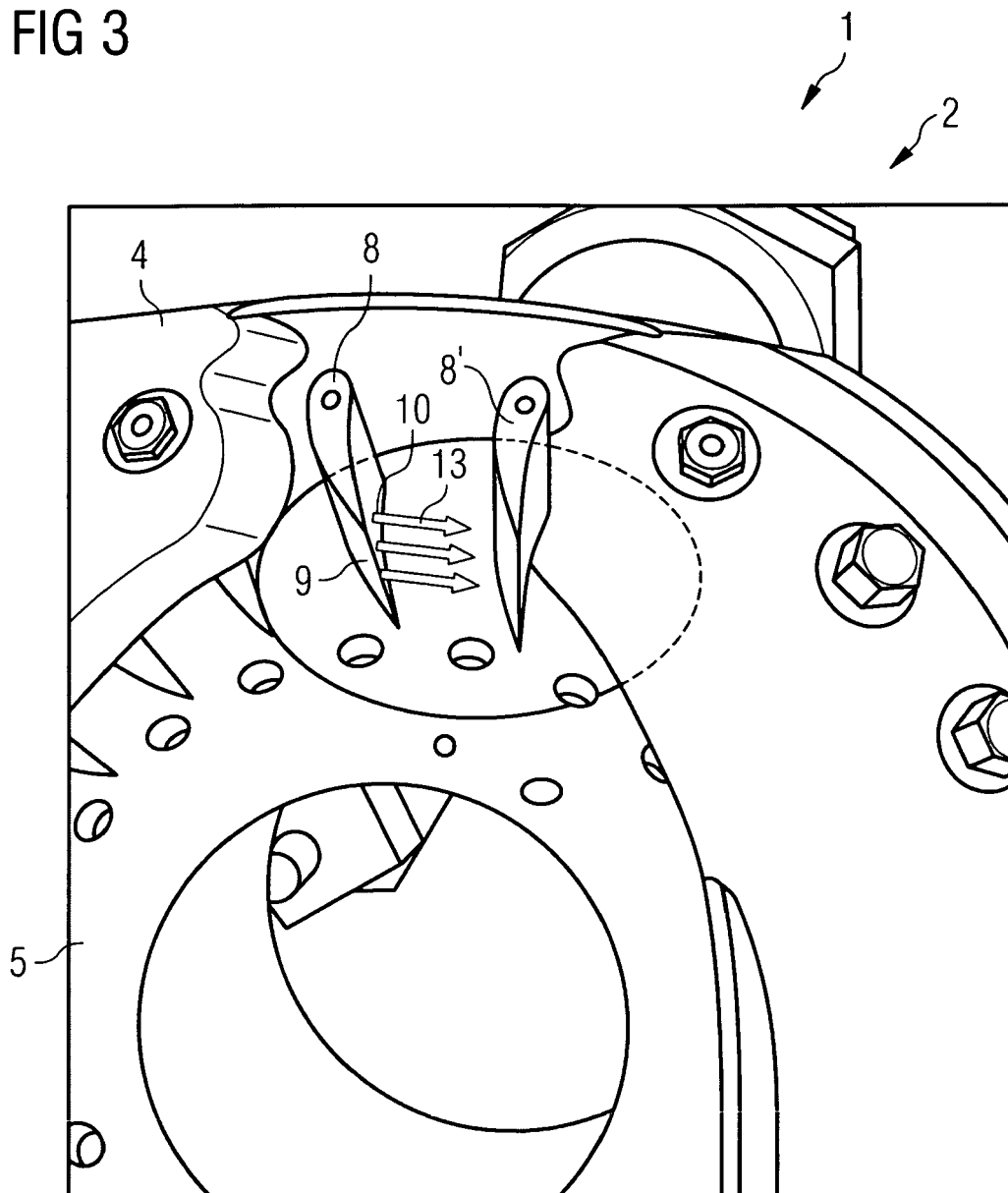


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 8857

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/098110 A (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]; GRIFFIN TIMOTHY [CH]; REISS FRANK [DE]; W) 27. November 2003 (2003-11-27)	1-5,9-12	INV. F23R3/28
Y	* Abbildungen 1,6,9 * * Seite 7, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 1 * * Seite 10, Absatz 2 * * Seite 14, Absatz 2 * * Seite 17, Zeile 26 - Seite 19, Zeile 17 * * Ansprüche 1,13,17,22,23 *	6-8	
X	WO 2006/132152 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; ISHIZAKA KOICHI [JP]; ITO EISAKU [JP];) 14. Dezember 2006 (2006-12-14) * Abbildungen 1,2,9-11 *	1,2,6,7, 9-12	
X	EP 1 394 471 A (SIEMENS AG [DE]) 3. März 2004 (2004-03-03) * Abbildungen 1,3 *	1,2,6,7, 9-12	
X	US 6 623 267 B1 (GOLLADAY JR TIBBS M [US]) 23. September 2003 (2003-09-23) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 7 * * Spalte 3, Zeile 53 - Zeile 59 * * Spalte 4, Zeile 10 - Zeile 15 *	1,3,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R F23D
X A	US 5 613 363 A (JOSHI NARENDRA D [US] ET AL) 25. März 1997 (1997-03-25) * Abbildung 9 *	1,9-12 3	
E	EP 1 909 030 A (GEN ELECTRIC [US]) 9. April 2008 (2008-04-09) * Absatz [0020]; Abbildung 4 *	1,2,6,7, 9-12	
-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Mai 2008	Prüfer Coquau, Stéphane
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 8857

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
E	EP 1 892 469 A (SIEMENS AG [DE]) 27. Februar 2008 (2008-02-27) * Abbildung 3 *	1,2,6,7, 9-12	
Y	EP 1 568 942 A (SIEMENS AG [DE]) 31. August 2005 (2005-08-31) * Abbildung *	6-8	
A	EP 1 391 652 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 25. Februar 2004 (2004-02-25) * Absatz [0049]; Abbildung 5 *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Mai 2008	Prüfer Coquau, Stéphane
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 01 8857

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03098110 A	27-11-2003	AU 2003238524 A1	02-12-2003
		EP 1504222 A1	09-02-2005
		US 2005115244 A1	02-06-2005
-----	-----	-----	-----
WO 2006132152 A	14-12-2006	CN 101080596 A	28-11-2007
		DE 112006001317 T5	10-04-2008
		JP 2006336995 A	14-12-2006
-----	-----	-----	-----
EP 1394471 A	03-03-2004	CN 1678871 A	05-10-2005
		WO 2004025183 A2	25-03-2004
		JP 2006507466 T	02-03-2006
		US 2006035188 A1	16-02-2006
-----	-----	-----	-----
US 6623267 B1	23-09-2003	AU 2003303587 A1	29-07-2004
		CA 2511827 A1	22-07-2004
		CN 1732360 A	08-02-2006
		EP 1588098 A1	26-10-2005
		MX PA05007037 A	10-02-2006
		WO 2004061370 A1	22-07-2004
-----	-----	-----	-----
US 5613363 A	25-03-1997	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 1909030 A	09-04-2008	CA 2603567 A1	29-03-2008
		US 2008078181 A1	03-04-2008
-----	-----	-----	-----
EP 1892469 A	27-02-2008	WO 2008019997 A1	21-02-2008
-----	-----	-----	-----
EP 1568942 A	31-08-2005	CN 1922440 A	28-02-2007
		WO 2005080878 A1	01-09-2005
		ES 2287902 T3	16-12-2007
		US 2007275337 A1	29-11-2007
-----	-----	-----	-----
EP 1391652 A	25-02-2004	DE 60310170 T2	15-03-2007
		US 2006021350 A1	02-02-2006
		US 2004035386 A1	26-02-2004
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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