



(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.04.2004 Patentblatt 2004/16

(51) Int Cl.7: **F23K 5/00**, F23D 17/00,
F23D 11/16, F23N 1/00

(21) Anmeldenummer: **99968703.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/002713

(22) Anmeldetag: **31.08.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/014451 (16.03.2000 Gazette 2000/11)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES BRENNERS UND BRENNERANORDNUNG**

METHOD FOR OPERATING A BURNER AND BURNER ARRANGEMENT

PROCEDE POUR FAIRE FONCTIONNER UN BRULEUR, ET ENSEMBLE BRULEUR
CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(72) Erfinder:

- **DEUKER, Eberhard**
D-45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **BRAUN, Gilbert**
D-52134 Herzogenrath (DE)

(30) Priorität: **10.09.1998 DE 19841424**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.2001 Patentblatt 2001/27

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 432 570 **WO-A-91/06809**
US-A- 4 716 719 **US-A- 5 272 637**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

EP 1 112 461 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners, dem eine Brennstoffmenge eines Brennstoffes über eine Brennstoffzufuhrleitung zugeführt wird, wobei die Brennstoffmenge über den Öffnungsgrad eines Stellgliedes abhängig von einer vorgewählten Leistung des Brenners eingestellt wird. Die Erfindung betrifft auch eine entsprechende Brenneranordnung. Ein solches Verfahren und eine solche Anordnung sind aus Dokument US-A-4 716 719 schon bekannt.

[0002] In dem Buch "Die Gasturbine" von J. Kruschik, Springer-Verlag, Wien 1960, 2. Auflage, Seite 354 ff., sind verschiedene Regelsysteme für Brenner von Gasturbinen beschrieben. Je nach Einsatzgebiet der Gasturbine ergeben sich ganz unterschiedliche Ausbildungen der Regelsysteme. Gemeinsam ist den Regelsystemen, daß je nach einer vorgewählten Leistung der Gasturbine eine Brennstoffzufuhr zum Brenner geregelt wird. Dies geschieht z.B. drehzahlabhängig über die Regelung eines Stellgliedes in einer Brennstoffzufuhrleitung mittels eines Fliehkraftpendels. In dem Beispiel nach Abbildung 359 auf Seite 356 wird die dem Brenner zugeführte Brennstoffmenge abhängig vom durch den Verdichter der Gasturbine erzeugten Luftdruck geregelt. In einem weiteren Beispiel gemäß Abbildung 361 auf Seite 358 wird die zu verbrennende Brennstoffmenge mit einer Vorlauf-/Rücklaufdüse geregelt. Wie ab Seite 365 ausgeführt ist das Regelsystem für die Brennstoffzufuhr einer Flugzeugturbine besonders anspruchsvoll, da man hier großen Temperatur- und Druckschwankungen der Außenluft gerecht werden muß.

[0003] In "Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau", herausgegeben von W. Baltz und K.H. Kütner, Springer-Verlag, 1990, 17. Auflage, Kapitel X15 6.4 wird ausgeführt, daß Stellglieder zur Einstellung eines Massenstroms eines Mediums abhängig von der Dichte und der Geschwindigkeit des Mediums einen Druckabfall verursachen. Den Durchfluß inkompressibler Medien kennzeichnet nach der VDI/VDE-Richtlinie 2173 der für jede Anordnung experimentell bestimmte k_V -Wert (Kenngröße des Ventils) als Volumenstrom Wasser (Dichte ρ_0) bei Temperaturen von 5 bis 30°C und einem Druckabfall Δp_{V0} von 0,98 bar. Beliebige Druckabfälle Δp_V und andere Dichten ρ ergeben den Volumenstrom

$$\dot{V}_V = k_V \sqrt{\Delta p_V \rho_0 / (\Delta p_{V0} \rho)} \quad 7$$

[0004] Die Abhängigkeit des k_V -Werts von der Stellgröße ist die Ventilkennlinie. K_V wird auf den maximalen Wert k_{VS} bei vollständig geöffnetem Ventil bezogen. Der Wert

$$k_{VS} = \dot{V}_0 \sqrt{\Delta p_{V0} \rho / (\Delta p_V \rho_0)} \quad 8$$

mit dem maximalen Durchfluß \dot{V}_0 wird z. B. vom Ventilhersteller angegeben.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zum Betrieb eines Brenners mit einer auf eine vorgewählte Leistung bezogenen Zufuhr von Brennstoff. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer entsprechenden Brenneranordnung.

[0006] Erfindungsgemäß wird die auf ein Verfahren gerichtete Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners, dem eine Brennstoffmenge eines Brennstoffes über eine Brennstoffzufuhrleitung zugeführt wird, wobei die Brennstoffmenge über den Öffnungsgrad eines Stellgliedes abhängig von einer vorgewählten Leistung des Brenners eingestellt wird und wobei der Öffnungsgrad anhand dieser Leistung bestimmt und unmittelbar eingestellt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine, üblicherweise durchgeführte, iterative Regelung der zugeführten Brennstoffmenge in Abhängigkeit von der vorgewählten Leistung zu träge gegenüber plötzlich geänderten betrieblichen Randbedingungen ist. Bei einer solchen iterativen Regelung wird der Öffnungsgrad schrittweise so geregelt, daß sich die vorgewählte Leistung einstellt. In anderen Regelsystemen wird die angeforderte Leistung z.B. durch ein in der Regel sehr komplexes mechanisches System direkt in eine Stellgröße umgesetzt, durch welche der Öffnungsgrad festgelegt ist. Bei solchen Systemen ergibt sich in der Regel eine sehr eingeschränkte Variabilität hinsichtlich der Reaktion auf geänderte Randbedingungen, da eine Umsetzung von der vorgewählten Leistung in den Öffnungsgrad nur mit einem voreingestellten, festgelegten Mechanismus erfolgt.

[0008] Als Brenner kommt insbesondere ein Brenner für eine Gasturbine in Frage, die Erfindung ist aber auch z.B. für eine Verbrennungsmaschine eines Fahrzeugs geeignet. Brennstoff für den Brenner kann z. B. sein: Erdöl, Erdgas, Diesel, Benzin oder Kerosin.

[0009] Demgegenüber wird bei der Erfindung der Öffnungsgrad zunächst anhand der gewählten Leistung berechnet und dann unmittelbar eingestellt. Damit ergibt sich der Vorteil, daß keine iterative Regelung durchgeführt werden muß. Somit erfolgt eine bedeutend schnellere Systemreaktion. Das System reagiert also sehr viel schneller z.B. auf äußere Störfälle wie eine Pumpenumschaltung. Weiterhin ergibt sich der Vorteil, daß man den aktuellen Betriebsbedingungen besser und variabler gerecht werden kann, da der Öffnungsgrad angepaßt an die jeweiligen Betriebsbedingungen berechnet wird. Z.B. sind Änderungen in der Temperatur, Dichte oder Art des Brennstoffes oder ein am Brennerort veränderlicher Druck in einfacher Weise für die Regulierung der zuzuführenden Brennstoffmenge heranziehbar. Gegenüber Regelsystemen mit einer direkten, mechanischen Umsetzung von der vorgewählten Leistung in den Öffnungsgrad ergibt sich also eine erheblich erhöhte Flexibilität hinsichtlich geänderter Randbedingungen.

[0010] Bevorzugt wird der Heizwert des Brennstoffes ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades herangezogen. Bevorzugtermaßen wird als Brennstoff ein Gemisch aus mindestens zwei Stoffen verwendet. Zur Ermittlung der benötigten Brennstoffmenge wird der Heizwert des Brennstoffes herangezogen, da dieser eine Leistungsfreisetzung aus der Verbrennung mitbestimmt. Eine solche Bestimmung des Heizwertes ist insbesondere dann von Vorteil, wenn ein Brennstoffgemisch verwendet wird, möglicherweise sogar mit einer zeitlich variablen Zusammensetzung. Vorzugsweise wird als Brennstoff ein Öl-Wasser-Gemisch verwendet, wobei der Energieverbrauch für eine Verdampfung des Wassers bei der Verbrennung ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades herangezogen wird. Eine solche Öl-Wasser-Emulsion oder Dispersion wird zur Verringerung von Stickoxidemissionen verwendet. Durch die Beimischung von Wasser wird die mittlere Verbrennungstemperatur abgesenkt. Durch die Verdampfung des Wassers wird ein Teil der Energie des Brennstoffes verbraucht und trägt damit nicht zur gewünschten Leistung bei.

[0011] Bevorzugt wird die Dichte des Brennstoffes ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades herangezogen. Über die Dichte des Brennstoffes ist der Massenstrom des Brennstoffes durch die Brennstoffzufuhrleitung mitbestimmt. Gerade bei Verwendung eines Brennstoffgemisches ist die Bestimmung der Dichte des Brennstoffes von Vorteil.

[0012] Bevorzugtermaßen wird ein Druckverlust in der Brennstoffzufuhrleitung ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades herangezogen. Durch einen solchen Druckverlust wird der Massenstrom des Brennstoffes durch die Brennstoffzufuhrleitung mitbestimmt, so daß dieser Druckverlust vorteilhafter Weise bei der Berechnung des Öffnungsgrades berücksichtigt wird.

[0013] Bevorzugt mündet der Brenner in eine Brennkammer, in der ein Brennkammerdruck herrscht, wobei der Brennkammerdruck gemessen und zur Berechnung des Öffnungsgrades herangezogen wird.

[0014] Der Druck in der Brennkammer wirkt sich auf die Menge des in die Brennkammer eintretenden Brennstoffes aus. Insbesondere bei einer Gasturbine herrscht in deren Brennkammer ein erheblich höherer Druck, verglichen mit dem Umgebungsdruck, da der Brennkammer Verbrennungsluft aus einem Verdichter zugeführt wird.

[0015] Bevorzugt wird für das Stellglied ein Durchflußvergleichswert ermittelt, bei dem sich unter den herrschenden Druckverhältnissen ein Brennstoffmassenstrom durch das Stellglied ergibt, der zu gewählten Leistung des Brenners führt, wobei der Öffnungsgrad mittels eines bekannten Zusammenhangs zwischen dem Durchflußvergleichswert und dem Öffnungsgrad bestimmt wird. Ein solcher Durchflußvergleichswert ist der aus dem zitierten Taschenbuch für den Maschinenbau angegebene k_v -Wert.

[0016] Bevorzugt ist der Brenner für einen wahlwei-

sen Betrieb mit mindestens zwei unterschiedlichen Brennstoffen ausgelegt. Bevorzugtermaßen ist der Brenner sowohl als Diffusionsbrenner als auch als Vormischbrenner betreibbar. Vorzugsweise ist der Brenner für einen Betrieb in einer Gasturbine ausgelegt, insbesondere für einen Betrieb in einer stationären Gasturbine. Ein solcher Brenner ist z.B. sowohl mit Erdöl als auch mit Erdgas betreibbar. Er weist bevorzugt einen zentralen Pilotbrenner auf, welcher als Diffusionsbrenner arbeitet, d.h. es erfolgt keine Vermischung von Verbrennungsluft und Brennstoff. Der zentrale Pilotbrenner ist von einem Hauptbrenner umgeben, der als Vormischbrenner arbeitet, d.h. Verbrennungsluft und Brennstoff werden zunächst gemischt und anschließend der Verbrennung zugeführt. Der Diffusionsbrenner weist bevorzugt eine Vorlauf-/Rücklaufdüse auf, d.h. der Brennstoff, insbesondere Erdöl, tritt über einen Vorlaufkanal in die Düse ein und teilweise aus der Düsenöffnung aus. Der verbleibende Teil des Brennstoffes wird über eine Rücklaufleitung wieder in einen Brennstoffsammelbehälter zurückgeführt. Die zugeführte und die zurückgeführte Brennstoffmenge sind dabei jeweils durch ein eigenes Stellglied einstellbar. Die Regelung der zugeführten Brennstoffmenge ist für ein solches System sehr komplex. Eine flexible Einstellung des Öffnungsgrades abhängig von den jeweiligen Betriebsbedingungen ist hier von besonderem Vorteil.

[0017] Erfindungsgemäß wird die auf eine Brenneranordnung gerichtete Aufgabe gelöst durch eine Brenneranordnung mit einem Brenner, dem eine Brennstoffmenge eines Brennstoffes über eine Brennstoffzufuhrleitung zuführbar ist, wobei die Brennstoffmenge über den Öffnungsgrad eines Stellgliedes abhängig von einer gewählten Leistung des Brenners einstellbar ist, wobei mit dem Stellglied eine Steuereinrichtung verbunden ist, in welcher Steuereinheit der Öffnungsgrad abhängig von der Leistung, der Art des Brennstoffes und einem Druckverlust in der Brennstoffzufuhrleitung bestimmbar und ein entsprechendes Signal an das Stellglied so übertragbar ist, daß dieser Öffnungsgrad eingestellt wird.

[0018] Die Vorteile einer solchen Brenneranordnung ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen des Verfahrens zum Betrieb eines Brenners.

[0019] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch und nicht maßstäblich einen Brenner 1, welcher in einer Gasturbine 2 angeordnet ist. Die Gasturbine 2 weist hintereinander geschaltet einen Verdichter 4, eine Brennkammer 6 und eine Turbine 8 auf. Der Brenner 1 weist einen zentralen Diffusionsbrenner 3 und einen den Diffusionsbrenner 3 ringkanalförmig umgebenden Vormischbrenner 5 auf. Der Diffusionsbrenner 3 umfaßt einen Vorlaufkanal 7 und eine Rücklaufleitung 9. Der Diffusionsbrenner 3 mündet mit einer Düsenöffnung 11 in die Brennkammer 6. Dem Vormischbrenner 5 wird über einen Strömungsweg 13 aus

dem Verdichter 4 Verdichterluft zugeführt. Verdichterluft wird auch, hier nicht näher dargestellt, dem Diffusionsbrenner 3 zugeführt. Zu dem Vormischbrenner 5 führt eine Brennstoffzufuhrleitung 15a. Zu dem Diffusionsbrenner 3 führt eine Brennstoffzufuhrleitung 15b. An der Rückleitung 9 schließt sich eine Brennstoffrückleitung 17 an. In die Brennstoffzufuhrleitung 15a ist ein Stellglied 19a und in die Brennstoffzufuhrleitung 15b ein Stellglied 19b eingebaut. Mit den Kolben 20a, 20b ist anschaulich ein jeweiliger Öffnungsgrad O für die Stellglieder 19a, 19b dargestellt. In die Brennstoffrückleitung 17 ist ein Stellglied 21 eingebaut. Es ist ebenfalls mit einem Kolben 22 ein Öffnungsgrad O für das Stellglied 21 veranschaulicht. Das Stellglied 19a ist über eine Leitung 23a, das Stellglied 19b über eine Leitung 23b und das Stellglied 21 über eine Leitung 25 mit einer Steuereinrichtung 27 verbunden. In diese Steuereinrichtung 27 führt weiterhin eine Leitung 28, über die eine gewünschte Leistung L für die Gasturbine 2 eingegeben wird. Weiterhin ist die Steuereinrichtung 27 über eine Leitung 29 mit einem Drucksensor 31 verbunden, welcher in der Brennkammer 6 angeordnet ist. Die Brennstoffzufuhrleitungen 15a und 15b sind an eine Pumpe 39 angeschlossen. Vor die Pumpe 39 ist ein Mischer 37 geschaltet. Der Mischer 37 ist mit einem Wassertank 35 und einem Öltank 33 verbunden. In den Öltank 33 mündet weiterhin die Brennstoffrückleitung 17.

[0020] Bei Betrieb der Gasturbine 2 wird über die Pumpe 39 Öl B aus dem Öltank 33 in den Mischer 37 gefördert. Weiterhin wird Wasser H aus dem Wassertank 35 in den Mischer 37 geleitet. Das Öl B und das Wasser H vermischen sich zu einem Brennstoff BH. Dieser wird über die Brennstoffzufuhrleitungen 15a und 15b dem Vormischbrenner 5 und dem Diffusionsbrenner 3 zugeführt. Der Brennstoff BH verbrennt sodann in der Brennkammer 6. Das entstehende heiße Abgas treibt die Turbine 8 an. Je nach der gewünschten Leistung für die Turbine 8 muß mehr oder weniger Brennstoff BH zugeführt werden. Dabei ist es auch oft wünschenswert, einen veränderlichen Gehalt an Wasser H im Brennstoff BH einzustellen. Mit dem veränderlichen Wassergehalt ändert sich sowohl der Heizwert des Brennstoffs BH als auch der Energieverbrauch zu einer Verdampfung des Wassers H. Es ändert sich auch die Dichte des Brennstoffes BH. Diese veränderlichen Größen beeinflussen eine Leistungsfreisetzung bei der Verbrennung, so daß die zugeführte Menge an Brennstoff BH zur Erzielung der gewünschten Leistung L entsprechend reguliert werden muß. Außerdem können z.B. plötzliche Druckeinbrüche eine sehr schnelle Regulierung der zugeführten Brennstoffmenge erforderlich machen. Diesen Anforderungen wird die gezeigte Anordnung dadurch gerecht, daß die gewünschte Leistung L an die Steuereinrichtung 27 gegeben wird, wo aus den physikalischen Randbedingungen unmittelbar der jeweilige Öffnungsgrad O der Stellglieder 19a, 19b und 21 berechnet wird. Es erfolgt also keine langsame, iterative Nachregelung der zugeführten Brennstoffmenge. In die Berechnung

der Öffnungsgrade O fließen die Art und Zusammensetzung des Brennstoffes BH ein, so daß man einer variablen Zusammensetzung des Brennstoffes BH gerecht wird. Im einzelnen erfolgt die Berechnung der Öffnungsgrade O z.B. wie folgt:

[0021] Zunächst wird der Heizwert HW_{BH} des Brennstoffes BH anhand des Massenstromes \dot{m}_H und des Heizwertes HW_H des Wassers H, des Massenstromes \dot{m}_B und des Heizwertes HW_B des Heizöles B anhand folgender Formel ermittelt:

$$HW_{BH} = \frac{\dot{m}_H \cdot HW_H + \dot{m}_B \cdot HW_B}{\dot{m}_H + \dot{m}_B}$$

[0022] Über einen negativen Heizwert HW_H für das Wasser H wird hierbei der Energieverbrauch für die Verdampfung des Wassers H berücksichtigt.

[0023] In einem zweiten Schritt wird die Dichte D_{BH} des Brennstoffes anhand der Dichte D_B des Öles und der Dichte D_H des Wassers anhand folgender Formel bestimmt:

$$D_{BH} = \frac{(\dot{m}_H + \dot{m}_B) \cdot D_B \cdot D_H}{\dot{m}_H \cdot D_B + \dot{m}_B \cdot D_H}$$

[0024] Weiterhin wird der Druckverlust Δp_D im Diffusionsbrenner 3 aus einer für den Diffusionsbrenner 3 spezifischen, vom einlaufenden Massenstrom \dot{m}_{VL} und rücklaufenden Massenstrom \dot{m}_{RL} abhängigen Kennlinienwert K nach folgender Formel bestimmt:

$$\Delta p_D = K \left(\frac{\dot{m}_{VL}}{\dot{m}_{RL}} \right) \cdot \dot{m}_{VL}^2 \cdot \frac{1}{D_{BH}}$$

[0025] Der Rohrleitungsdruckverlust Δp_R in den Brennstoffzufuhrleitungen 15a und 15b wird anhand eines für diese Leitungen spezifischen k_V -Wertes k_{VR} anhand folgender Formel ermittelt:

$$\Delta p_R = \dot{m}_{VL}^2 \cdot \frac{1}{D_{BH}} \cdot \frac{1}{k_{VR}^2}$$

[0026] Mit Hilfe des in der Brennkammer 6 herrschenden Brennkammerdruckes p_B wird nun der hinter den Stellglieder 19a, 19b einzustellende Druck p_S bestimmt aus:

$$p_S = p_B + \Delta p_D + \Delta p_R$$

[0027] Der k_V -Wert der Stellglieder 19a, 19b ergibt sich nunmehr mit dem Druck p_P hinter der Pumpe 39 zu:

$$k_V = \frac{\dot{m}_{VL}}{\sqrt{D_{BH} \cdot (pP - pS)}}$$

[0028] Aus dem bekannten Zusammenhang zwischen dem k_V -Wert und Öffnungsgrad O ist schließlich der gewünschte Öffnungsgrad O festgelegt. Über Signale SA, SB werden die jeweiligen Öffnungsgrade O bei den Stellgliedern 19a, 19b eingestellt. Ein Signal SC für das Stellglied 21 in der Rücklaufleitung 17 erfolgt sinngemäß genauso wie die Berechnung der Signale SA und SB.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Brenners (1), dem eine Brennstoffmenge eines Brennstoffes (BH) über eine Brennstoffzufuhrleitung (15) zugeführt wird, wobei die Brennstoffmenge über den Öffnungsgrad (O) eines Stellgliedes (19) abhängig von einer gewählten Leistung (L) des Brenners (1) eingestellt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwert des Brennstoffes (BH) ermittelt wird, und daß der Öffnungsgrad (O) anhand der gewählten Leistung (L) und anhand des Heizwertes des Brennstoffes (BH) berechnet und unmittelbar eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß als Brennstoff (BH) ein Gemisch aus mindestens zwei Stoffen (B, H) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß als Brennstoff (BH) ein Öl/Wasser-Gemisch verwendet wird, wobei der Energieverbrauch für eine Verdampfung des Wassers (H) bei der Verbrennung ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades (O) herangezogen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dichte des Brennstoffes (BH) ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades (O) herangezogen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckverlust Δp in der Brennstoffzufuhrleitung (15) ermittelt und zur Berechnung des Öffnungsgrades (O) herangezogen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Brenner (1) in eine Brennkammer (6) mündet, in der ein

Brennkammerdruck (pB) herrscht, wobei der Brennkammerdruck (pB) gemessen und zur Berechnung des Öffnungsgrades (O) herangezogen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß für das Stellglied (19) ein Durchflußvergleichswert (k_V) ermittelt wird, bei dem sich unter den herrschenden Druckverhältnissen ein Brennstoffmassenstrom durch das Stellglied ergibt, der zur gewählten Leistung (L) des Brenners (1) führt, wobei der Durchflußvergleichswert (k_V) zur Berechnung des Öffnungsgrades (O) herangezogen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (1) für einen wahlweisen Betrieb mit mindestens zwei unterschiedlichen Brennstoffen (BH, G) ausgelegt ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (1) sowohl als Diffusionsbrenner (3) als auch als Vormischbrenner (5) betreibbar ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (1) für einen Betrieb in einer Gasturbine (2) ausgelegt ist, insbesondere in einer stationären Gasturbine (2).
11. Brenneranordnung mit einem Brenner (1), dem eine Brennstoffmenge eines Brennstoffes (BH) über eine Brennstoffzufuhrleitung (15) zuführbar ist, wobei die Brennstoffmenge über den Öffnungsgrad (O) eines Stellgliedes (19) abhängig von einer gewählten Leistung (L) des Brenners (1) einstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Stellglied (19) eine Steuereinrichtung (27) verbunden ist, in welcher Steuereinheit (27) eine Berechnung des Öffnungsgrades (O) abhängig von der gewählten Leistung (L) und abhängig vom Heizwert des Brennstoffes durchführbar ist, wobei ein Signal (S) zur Einstellung des Öffnungsgrades (O) von der Steuereinheit (27) an das Stellglied (19) übertragbar ist wodurch der Öffnungsgrad des Stellgliedes entsprechend der gewählten Leistung und dem Heizwert des Brennstoffes unmittelbar eingestellt wird.

Claims

1. Method of operating a burner (1), which is supplied with a quantity of a fuel (BH) by means of a fuel supply line (15), the fuel quantity being set by means

of the degree of opening (O) of a setting element (19) as a function of a selected output (L) of the burner (1), **characterized in that** the calorific value of the fuel (BH) is determined, and that the degree of opening (O) is calculated using the selected output (L) and using the calorific value of the fuel (BH) and is set directly.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a mixture of at least two materials (B, H) is used as the fuel (BH).

3. Method according to Claim 2, **characterized in that** an oil/water mixture is used as the fuel (BH), the energy consumption for any evaporation of the water (H) being determined during the combustion and being employed in the calculation of the degree of opening (O).

4. Method according to one of the preceding claims, in which the density of the fuel (BH) is determined and is employed in the calculation of the degree of opening (O).

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a pressure loss Δp is determined in the fuel supply line (15) and is employed in the calculation of the degree of opening (O).

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the burner (1) opens into a combustion chamber (6) in which a combustion chamber pressure (pB) is present, the combustion chamber pressure (pB) being measured and employed in the calculation of the degree of opening (O).

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, for the setting element (19), a through-flow comparison value (k_V) is determined at which, for the pressure conditions present, there is a fuel mass flow through the setting element which leads to the selected output (L) of the burner (1), the through-flow comparison value (k_V) being employed in the calculation of the degree of opening (O).

8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the burner (1) is designed for optional operation with at least two different fuels (BH, G).

9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the burner (1) can be operated both as a diffusion burner (3) and as a premixing burner (5).

10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the burner (1) is designed for

operation in a gas turbine (2), in particular in a stationary gas turbine (2).

11. Burner arrangement having a burner (1), which can be supplied with a quantity of a fuel (BH) via a fuel supply line (15), it being possible to set the fuel quantity by means of the degree of opening (O) of a setting element (19) as a function of a selected output (L) of the burner (1), **characterized in that** a control device (27) is connected to the setting element (19), in which control device (27) a calculation of the degree of opening (O) can be carried out as a function of the selected output (L) and as a function of the calorific value of the fuel, it being possible to transmit a signal (S), for setting the degree of opening (O), from the control unit (27) to the setting element (19), whereby the degree of opening of the setting element is set directly according to the selected output and the calorific value of the fuel.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un brûleur (1) auquel on envoie une certaine quantité d'un combustible (BH) par un conduit (15) d'apport de combustible, la quantité de combustible étant réglée par le degré (O) d'ouverture d'un élément (19) de réglage en fonction de la puissance (L) choisie du brûleur (1), **caractérisé en ce que** l'on détermine la valeur calorifique du combustible (BH) et **en ce que** l'on calcule le degré (O) d'ouverture au moyen de la puissance (L) choisie et au moyen de la valeur calorifique du combustible (BH) et on le règle directement.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme combustible (BH) un mélange d'au moins deux substances (B, H).

3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme combustible (BH) un mélange d'huile et d'eau et l'on détermine la consommation d'énergie pour une évaporation de l'eau (H) lors de la combustion et on en tire partie pour le calcul du degré (O) d'ouverture.

4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes dans lequel on détermine la masse volumique du combustible (BH) et on en tire partie pour calculer le degré (O) d'ouverture.

5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on détermine une perte de charge (Δp) dans le conduit (15) d'apport de combustible et on en tire partie pour le calcul du degré (O) d'ouverture.

6. Procédé suivant l'une des revendications précé-

dentes, **caractérisé en ce que** le brûleur (1) débouche dans une chambre (6) de combustion dans laquelle règne une pression (p_B) de chambre de combustion dans lequel on mesure la pression (p_B) dans la chambre de combustion et on en tire partie pour le calcul du degré (O) d'ouverture. 5

7. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on détermine pour l'élément (19) de réglage une valeur (K_v) de comparaison de débit pour laquelle on obtient dans les conditions de pression qui règnent un courant massique de combustible dans l'élément de réglage qui donne la puissance (L) choisie du brûleur (1), en tirant partie de la valeur (K_v) de comparaison de débit pour le calcul du degré (O) d'ouverture. 10 15
8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on conçoit le brûleur (1) pour un fonctionnement au choix avec au moins deux combustibles (BH, G) différents. 20
9. Procédé suivant la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'on fait fonctionner le brûleur (1) tant en brûleur (3) à diffusion qu'en brûleur (5) à pré-mélange. 25
10. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on conçoit le brûleur (1) pour un fonctionnement dans une turbine (2) à gaz, notamment dans une turbine (2) à gaz qui est fixe. 30
11. Dispositif à brûleur comprenant un brûleur (1) auquel peut être envoyée une certaine quantité d'un combustible (BH) par un conduit (15) d'apport de combustible, la quantité de combustible pouvant être réglée par le degré (O) d'ouverture d'un élément (9) de réglage en fonction d'une puissance (L) choisie du brûleur (1), **caractérisé en ce que** l'élément (19) de réglage est relié à un dispositif (27) de commande, dans lequel (27) peut être effectué un calcul du degré (O) d'ouverture en fonction de la puissance (L) choisie en fonction de la valeur calorifique du combustible, un signal (S) de réglage du degré (O) d'ouverture pouvant être transmis de l'unité (27) de commande à l'élément (19) de réglage, grâce à quoi le degré d'ouverture de l'élément de réglage est réglé directement en fonction de la puissance choisie et de la valeur calorifique du combustible. 35 40 45 50

55

