



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
06.12.95 Patentblatt 95/49

⑤① Int. Cl.⁶ : **F23N 1/02**

②① Anmeldenummer : **89106131.9**

②② Anmeldetag : **07.04.89**

⑤④ **Verfahren zur Reduzierung der Störgrössenwirkung bei Gebläsebrenneranlagen und Gebläsebrenneranlage.**

③⑩ Priorität : **16.04.88 DE 3812697**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
23.11.89 Patentblatt 89/47

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
06.12.95 Patentblatt 95/49

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 086 337
DE-C- 3 513 282
GB-A- 2 190 515
US-A- 4 583 936
US-A- 4 613 072

⑦③ Patentinhaber : **CONEL AG**
Tramstrasse 10
CH-8050 Zürich (CH)

⑦② Erfinder : **Profos, Paul, Prof. Dr, Ing.**
Buelweg 11
CH-8400 Winterthur (CH)

⑦④ Vertreter : **Troesch, Jacques J., Dr. sc. nat. et al**
Troesch Scheidegger Werner AG
Siewerdtstrasse 95
CH-8050 Zürich (CH)

EP 0 342 347 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

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung der Auswirkung von Störgrössen auf die Verbrennung bei Gebläsebrenneranlagen, bei denen ein Brennstoff- und/oder Luftstrom entsprechend einem erwünschten Lastgrad eingestellt werden, eine Gebläsebrenneranlage mit einem Gebläsebrenner mit Luftzuführung und Brennstoffrückführung sowie eine Verwendung des Verfahrens.

Es ist bei Gebläsebrenneranlagen bekannt, den Luftmassenstrom und den Brennstoffmassenstrom, beispielsweise mittels einer Verbundsteuerung oder -regelung dem erwünschten Lastgrad entsprechend einzustellen. Um dabei bei allen Lastgraden eine mindestens genähert optimale Verbrennung sicherzustellen, insbesondere weitgehend unabhängig von der Beeinflussung durch Störgrössen, wird üblicherweise der Sauerstoffgehalt im Rauchgas als Regelgrösse gemessen und ein Regelkreis vorgesehen, der durch Stellen von Luft- und/oder Brennstoffzufuhr den O₂-Gehalt im Rauchgas auf einem Führungswert hält. Derartige Regelungen sind technisch aufwendig, insbesondere bedingt durch die vorzusehende O₂-Messsonde und den Regler. Es ergeben sich weiter zu lösende Stabilitätsprobleme, insbesondere in Anbetracht der regelungstechnisch schwierigen Regelstrecke, nämlich des Feuerraumes und der Rauchgaszüge bis zur Stelle der Sauerstoffkonzentrationsmessung. Derartige Stabilitätsprobleme sind durchaus lösbar, allerdings auch mit entsprechendem technischen Aufwand. Ein derartiges Vorgehen zur Optimierung der Verbrennung durch regelungstechnische Massnahmen ist beispielsweise aus der EP-A1-0086337 bekannt. Ebenfalls ist aus der GB-A-2 190 515 bekannt, die Brenner Temperatur durch eine Vielzahl von Messsonden mittels einer Regelung konstant zu halten.

Aus der Patentschrift US-A-4,613,072 ist ein Brenner bekannt, bei welchem unter anderen die Temperatur und der Luftdruck als Messgrössen erfasst werden und mittels einer elektronischen Regelung die Luftzufuhr zum Brenner beeinflusst wird, um konstante Verbrennungsbedingungen einzuhalten. Auf dem gleichen Prinzip basiert das Brennersystem aus der Patentschrift US-A-4,583,936. Diesen Anlagen ist gemeinsam, dass neben anderen Messgrössen mindestens die Temperatur und der Luftdruck mit separaten Sonden gemessen werden und danach diese beiden Messwerte, gegebenenfalls zusammen mit weiteren Messwerten, in der Regelung geeignet ausgewertet werden müssen, um ein Steuersignal für die Brennersteuerung bereitzustellen.

In vielen Fällen, so insbesondere bei Kleinbrenneranlagen, wie Haushaltsbrenneranlagen, ist der für diese Regelungen zu betreibende Aufwand des öfteren wesentlich zu hoch. Andererseits trägt die Gesamtheit dieser Kleinanlagen gerade massgeblich zur Luftverunreinigung bei.

Es setzt sich deshalb die vorliegende Erfindung zur Aufgabe, ein Verfahren obengenannter Gattung zu schaffen, bei welchem die genannten Nachteile der Verbrennungsregelung nicht auftreten und trotzdem eine gute Verbrennung sichergestellt ist.

Dies wird erfindungsgemäss durch die Massnahme gemäss Wortlaut des Anspruches 1 gelöst.

Es ergibt sich aus diesem höchst einfachen Vorgehen die Möglichkeit, kostengünstig, d.h. mit relativ bescheidenem Aufwand, die Verbrennung bei Gebläsebrenneranlagen wesentlich zu verbessern, was ihre Störgrössenabhängigkeit anbelangt, wobei, aufgrund des Vermeidens eines Regelkreises, auch die erwähnten Stabilitätsprobleme entfallen. Dabei wird der technische Aufwand derart abgesenkt, dass nun eine drastische Verbrennungsverbesserung auch bei Kleinbrennern rentabel wird. Durch die gezielte Auswahl der Hauptstörgrössen, nämlich des Umgebungsluftdruckes und der Umgebungslufttemperatur, ergeben sich nur geringste Messaufwendungen.

Einerseits können diese Hauptstörgrössen erfindungsgemäss direkt gemessen werden oder es ergibt sich alternativ die vereinfachende Möglichkeit, mit einer einzigen Messung der Dichteänderung die Luftmassenstromänderung zu erfassen.

Zwischen der relativen Änderung der Druckdifferenz zwischen dem Luftdruck und Druck im Messgas besteht die einfache Relation :

$$\frac{p_a - p_v}{p_{ao}} \approx \frac{\Delta p_a}{p_{ao}} - \frac{\Delta \vartheta_a}{T_o} = \frac{\Delta p_a}{p_{oa}}$$

worin bedeuten:

$\frac{p_a - p_v}{p_{ao}}$ gemessene Änderung der Druckdifferenz zwischen den Gasen bezüglich eines Druckes bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta p_a}{p_{ao}}$ Änderung des Druckes im Gas bezüglich des Druckes bei den Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta \vartheta_a}{T_o}$ Änderung der Gastemperatur bezüglich der Temperatur bei Bezugsverhältnissen.

Zu Beginn des bevorzugten Verfahrens nach Anspruch 2 wird zwischen Messgas und Gas Druckausgleich erstellt und damit die Druckbezugsgrösse festgelegt. Die gemessene relative Änderung der Druckdifferenz ist gleich der relativen Dichteänderung im Gas und ist, bei wenigstens nahezu konstantem Gasvolumenstrom,

wenigstens nahezu gleich der relativen Gasmassstromänderung.

Soll dabei der Brennstoffmassenstrom durch Eingriff auf den Brennstoffdruck zur Störgrösseneinflusskompensation verstellt werden, so wird bevorzugterweise nach dem Wortlaut von Anspruch 3 vorgegangen.

Eine erfindungsgemässe Gebläsebrenneranlage zeichnet sich nach dem Wortlaut von Anspruch 4 aus.

5 Bevorzugte Ausführungsformen der Gebläsebrenneranlagen sind in den Ansprüchen 5 bis 6 spezifiziert.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich insbesondere für die Verwendung von Gebläsebrennern, die in diskreten Laststufen betrieben werden, insbesondere für ein- oder zweistufige Gebläsebrenner.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 ein verfahrenstechnisches Schema einer Gebläsebrenneranlage mit Störgrössenkompensation,
 Fig. 2 ein verfahrenstechnisches Schema des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. einer erfindungsgemässen Anlage,
 Fig. 3 ein Signalfussdiagramm der Störgrössenkompensation, wie sie bei der Anlage gemäss Fig. 2 vorgesehen ist,
 15 Fig. 4 schematisch eine Messanordnung für die relative Dichteänderung eines Gases in Funktion seines Druckes und seiner Temperatur, bzw. der relativen Gasmassstromänderung bei konstantem Gasvolumenstrom,
 Fig. 5 schematisch eine weitere bevorzugte Ausbildungsvariante eines Ausschnitts einer nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitenden, erfindungsgemässen Gebläsebrenneranlage.

20 In Fig. 1 ist schematisch ein Brenner 1 für die Verbrennung von Brennstoff mit praktisch konstantem Heizwert, wie von Heizöl EL, Erdgas etc. dargestellt. Dem Brenner 1 wird der Brennstoffstrom B* über eine Leitung 3 mit Stellglied 5 zugeführt und, analog, über eine Leitung 7 der Luftstrom L*, seinerseits gestellt durch ein Stellglied 9. Die beiden Stellglieder 5 und 9 werden durch Stellmotoren 11 und 13 angetrieben. Ein Funktionswandler 15, wie eine Kurvenscheibe oder ein elektronischer Funktionsgenerator, führt in Abhängigkeit eines
 25 Steuersignals, entsprechend dem erwünschten Lastgrad β , das Verhältnis zwischen Brennstoff- und Luftstrom.

Eine derartige Verbundsteuerung, bei der zusätzlich der Brennstoffdruck geregelt sein kann, ist in vielen Ausführungsvarianten bekannt.

30 Gemäss gestrichelter Umrandung werden nun erfindungsgemäss Störgrössen z, wie Brennstoffdruck, spezifischer Luftbedarf, Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchte, Verhältnisse am Kaminzug, mit einer Sensoranordnung 17 gemessen und, nach entsprechender Wandlung in elektrische Signale, an einer Kompensatoranordnung 19 miteinander verrechnet. Ausgangsseits der in Fig. 1 dargestellten Kompensatoranordnung 19 werden Kompensationssignale s_B und s_L erzeugt, welche je einer Ueberlagerungseinheit 21 bzw. 23 im Brennstoffstrom- und/oder Luftstoffstromstellpfad zugeführt werden. Damit wird der Einfluss der gemessenen Störgrössen z durch Eingriff auf den Brennstoffstrom- und/oder Luftstrom kompensiert.

35 Wird der Einfluss der verschiedenen, beispielsweise genannten Störgrössen z auf die Verbrennungsverhältnisse, d.h. auf den Luftfaktor λ im Rauchgas untersucht, so zeigt sich, dass vor allem bei Stufenbrennern der überwiegende Anteil des Gesamteinflusses auf Änderungen des Luftdruckes und der Lufttemperatur der Verbrennungsluft beruhen: z.B. bei Einstufenbrennern stammen über 90% aller Störwirkungen von Luftdruck- und Lufttemperaturänderungen. Dies, weil die übrigen Störgrössen auf die Verbrennung einen nur kleinen Einfluss nehmen oder weil sie mit Luftdruck und/oder Lufttemperatur korreliert sind.

40 Es ergibt sich, mindestens in erster Näherung, unter Berücksichtigung der Gasgleichung und für einen wenigstens nahezu konstant betrachteten Luftvolumenstrom, was während Betriebsphasen mit konstanter Last β erfüllt ist, zwischen relativer Luftmassenstromänderung, relativer Luftdruck- und Lufttemperaturänderung, die folgende Beziehung:

$$50 \quad \left. \frac{\Delta L^*}{L_o^*} \right|_z \approx \frac{\Delta p_L}{p_{L0}} - \frac{\Delta T_L}{T_{L0}} \quad (1)$$

Dabei bezeichnen:

- 55 $\frac{\Delta L^*}{L_o^*}$: die Luftmassenstromänderung, bezogen auf einen Luftmassenstrom bei Bezugsverhältnissen und mindestens nahezu konstantem Luftvolumenstrom,
 z : störgrössenbedingt,

$\frac{\Delta p_L}{p_{Lo}}$: die Luftdruckänderung in der dem Brenner zugeführten Luft, bezogen auf deren Druck bei den Bezugsverhältnissen,
 $\frac{\Delta \vartheta_L}{T_{Lo}}$: die Aenderung der Temperatur in der dem Brenner zugeführten Luft, bezogen auf einen absoluten Temperaturwert (K), entsprechend der Verbrennungslufttemperatur bei den Bezugsverhältnissen.

Es ist ersichtlich, dass die relative Aenderung des Luftmassesstromes bei wenigstens nahezu konstantem Luftvolumenstrom wenigstens nahezu gleich der Differenz der relativen Aenderung des Luftdruckes und der relativen Aenderung der Lufttemperatur ist, beides der dem Brenner zugeführten Verbrennungsluft. Es kann nun weiter gezeigt werden, dass die relative Aenderung $\frac{\Delta \lambda}{\lambda_0}$ des Luftfaktors λ gleich der erwähnten relativen

Aenderung des Luftmassesstromes in (1) ist, bzw. dass die bezogene Aenderung des Sauerstoffgehaltes im Rauchgas in erster Näherung proportional zur genannten relativen Aenderung des Luftmassesstromes L^* ist.

Der Einfluss der genannten Hauptstörrößen - Luftdruck und Lufttemperatur - wird nun erfindungsgemäss durch die Kompensationssteuerung wieder aufgehoben, bei Eingriff auf den Luftmassesstrom mindestens in erster Näherung unter Einhaltung von

$$\left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_{\text{Komp}} \approx - \left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_2 \quad (2)$$

worin bedeutet:

komp : Kompensationseingriff,

und/oder durch Eingriff auf den Brennstoffmassesstrom mindestens in erster Näherung nach

$$\left. \frac{\Delta B^*}{B_0^*} \right|_{\text{Komp}} \approx + \left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_2 \quad (3)$$

Soll dabei auf den Brennstoffdruck, insbesondere auf den Sollwert einer vorgesehenen Brennstoffdruckregelung eingegriffen werden, so wird dies, mindestens in erster Näherung, nach

$$\left. \frac{\Delta p_B}{p_{Bo}} \right|_{\text{Komp}} \approx \left. \frac{2 \Delta L^*}{L_0^*} \right|_2 \quad (4)$$

vorgenommen, worin bedeutet:

$\frac{\Delta p_B}{p_{Bo}}$ die Aenderung des Brennstoffdruckes bezüglich des Brennstoffdruckes bei den obgenannten Bezugsverhältnissen.

In Fig. 2 ist, mit diesen Erkenntnissen, schematisch eine erfindungsgemässe Gebläsebrenneranlage, die eine Kompensationsanordnung aufweist, dargestellt, um den Einfluss der genannten Hauptstörrößen zu kompensieren. Hierzu wird im Luftstrom L^* des wie bereits anhand von Fig. 1 grundsätzlich aufgebauten und gespiesenen Brenners, die Lufttemperatur ϑ_L und der statische Luftdruck p_L gemessen. Nach entsprechender Wandlung der erfassten Messgrößen ϑ_L und p_L in elektrische Signale werden letztere einem Kompensator 25 zugeführt. Dem gemäss (1) als Ueberlagerungseinheit wirkenden Kompensator 25 werden im weiteren einstellbare Konstanten K_p und K_ϑ zugeführt, entsprechend den Normierungsgrößen $\frac{1}{p_{Lo}}$ und $\frac{1}{T_{Lo}}$ aus (1). Das

Druckmesswertsignal wird am Kompensator 25 erst mit dem Normierungsfaktor K_p gewichtet und analog das Temperaturmesswertsignal mit dem Gewichtungsfaktor K_ϑ . Durch Differenzbildung wird darnach im Kompensator 25 der in (1) rechts ausgeführte Ausdruck elektrisch analog gebildet.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante wird nun das Ausgangssignal des Kompensators 25,

wie erwähnt, dem Resultat von (1) entsprechend, gemäss (2) invertiert und an einer Ueberlagerungseinheit 27, im Steuerpfad für den Luftstrom L^* , dem lastgradabhängigen Stellsignal überlagert. Wird vorgezogen, auf den Stell-signalpfad für den Brennstoffstrom B^* einzugreifen, so erfolgt dies, in Analogie, gemäss (3) an einer Ueberlage-rungseinheit im Brennstoffstromstellsignalpfad. Bei Eingriff auf den Brennstoffdruck, beispielsweise die Führungs-grösse am Brennstoffdruckregler, erfolgt die Ueberlagerung gemäss (4) am Brennstoffdruckstell- bzw. -führungs-signal.

Zur Einstellung der Gewichtungsfaktoren, K_p und K_g von Fig. 2, werden elektrische Bezugssignale, z.B. nach optimaler Einstellung der Verbrennung, beispielsweise beim Einfahren der Anlage, entsprechend den dann vorherrschenden Druck- und Temperaturwerten als p_{Lo} und T_{Lo} eingestellt.

In Fig. 3 ist, detaillierter, der prinzipielle Aufbau des Kompensators 25 für einen Eingriff am Luftmasse-strom L^* dargestellt. Als Wandler 28 bzw. 29 für die Grösse ϑ_L und p_L können herkömmliche Sensoren mit elek-trischen Ausgangssignalen, wie Thermoelemente, Widerstandsthermometer sowie Drucksensoren, eingesetzt werden.

Es stellt sich nun die weitere Aufgabe, auf möglichst einfache Art und Weise die relative Aenderung des Luftmassesstromes in Funktion der relativen Aenderung des Luftdruckes und der Lufttemperatur zu ermitteln.

Gemäss Fig. 2 kann dies durch Einzelerfassung von Luftdruck und-Temperatur, entsprechende Gewich-tung und Verrechnung nach (1) vorgenommen werden.

Im folgenden wird nun aber weiter ein höchst einfaches Verbundmessverfahren bzw. eine entsprechende Anordnung beschrieben, dessen Resultat bzw. Ausgangssignal direkt dem zu ermittelnden Wert der relativen Luftmassesstromänderung entspricht, wie erwähnt unter Voraussetzung konstanten Luftvolumenstromes, worauf sich die erwähnte Grösse aus der eigentlich ermittelten, relativen Luftdichteänderung ergibt. Dabei wird davon ausgegangen, dass an einem starren, abgeschlossenen, mit Gas gefüllten Behältnis, das mit einem um-gebenden Gas in Temperatúrausgleich steht, die relative Aenderung des Differenzdruckes zwischen Gefässausen- und -innendruck gleich der relativen Dichteänderung des Aussengases und, bei konstantem Gasvolumenstrom, gleich der relativen Luftmassesstromänderung des Umgebungsgases ist. Es ergibt sich mit-hin, mindestens in erster Näherung:

$$\frac{p_a - p_v}{p_{ao}} = \frac{\Delta p_a}{p_{ao}} - \frac{\Delta \vartheta_a}{T_o} = \frac{\Delta p_a}{p_{ao}} \cdot \frac{V^*}{L_o^*} \cdot \frac{\Delta L^*}{L_o^*} \quad (5)$$

Darin bedeuten:

$\frac{p_a - p_v}{p_{ao}}$: die Aenderung der Druckdifferenz zwischen Behältnisaussen- und -innendruck bezüglich eines Druckes bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta p_a}{p_{ao}}$: die Aenderung des Aussendruckes bezüglich des genannten Druckes bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta \vartheta_a}{T_o}$: die Aenderung der Aussentemperatur bezüglich der Temperatur bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta p_a}{p_{ao}}$: die Dichteänderung des Umgebungsgases bezüglich der Dichte bei den Bezugsverhältnissen,

V^* : den Gasvolumenstrom.

Es ist nun daraus ersichtlich, dass sich, wenn zur Festlegung der Druckbezugsgrösse p_{ao} der Innendruck gleich dem Aussendruck gemacht wird, wie dies auf einfache Art und Weise durch Druckausgleich erfolgt, di-rekt aus einer Differenzdruckmessung zwischen Innenund Aussendruck die relative Dichte- bzw. Gasmasse-stromänderung in Funktion von Aussendruck und -temperatur ergibt.

Dieses höchst einfache Vorgehen wird, wie nachfolgend erläutert werden wird, bevorzugterweise für die Erfassung der hauptstöörgrössenbewirkten Luftmassesstromänderungen an der erfindungsgemässen stöörgrös-senkompensierten Gebläseburnneranlage eingesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung der Auswirkung von Stöörgrössen (z) auf die Verbrennung bei Gebläseburn-neranlagen, bei denen ein Brennstoff- (B^*) und/oder Luftstrom (L^*) entsprechend einem erwünschten Lastgrad (β) eingestellt werden, dadurch gekennzeichnet, dass als wesentliche Stöörgrössen ausschliess-

lich der Umgebungsluftdruck (p_L) und die Umgebungslufttemperatur (ϑ_L) berücksichtigt werden und
 a) entweder direkt als einzige Messgrößen der Umgebungsluftdruck (p_L) und die Umgebungslufttemperatur (ϑ_L) gemessen werden
 b) oder indirekt als einzige Messgrösse die relative Dichteänderung ($\Delta\rho/\rho_0$) des Luftstromes (L^*) gemessen wird
 und dass die störgrößenbewirkte, relative Änderung des Luftmassenstromes mindestens in erster Näherung nach

$$\left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_z \approx \frac{\Delta p}{p_0} - \frac{\Delta \vartheta}{T_0} = \frac{\Delta \rho}{\rho_0}$$

ermittelt wird, worin bedeuten:

$\frac{\Delta L^*}{L_0^*}$: Änderung des Luftmassenstromes bezüglich eines Luftmassenstromes bei Bezugsverhältnissen, und wenigstens nahezu konstantem Luftvolumenstrom V^* ,

z : störgrößenbewirkt,

$\frac{\Delta p}{p_0}$: gemessene Luftdruckänderung bezüglich eines Luftdruckes bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta \vartheta}{T_0}$: gemessene Lufttemperaturänderung bezüglich einer Lufttemperatur (in K) bei Bezugsverhältnissen,

$\frac{\Delta \rho}{\rho_0}$: Dichteänderung des Luftstromes bezüglich der Dichte bei Bezugsverhältnissen

und durch steuernden Eingriff im Sinne eines offenen Wirkungsablaufes auf den Luftmassenstrom (L^*) an der Brenneranlage mindestens in erster Näherung nach

$$\left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_{komp} \approx - \left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_z$$

worin bedeuten:

$komp$: Kompensationsgrösse

und/oder auf den Brennstoffstrom (B^*) mindestens in erster Näherung nach

$$\left. \frac{\Delta B^*}{B_0^*} \right|_{komp} \approx + \left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_z$$

worin weiter bedeuten:

$\frac{\Delta B^*}{B_0^*}$: Brennstoffmassenstromänderung bezüglich eines Brennstoffmassenstromes bei Bezugsverhältnissen,

kompensiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als einzige Messgrösse die relative Dichteänderung ($\Delta\rho/\rho_0$) des Luftstromes (L^*) gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass diese Dichteänderung ($\Delta\rho/\rho_0$) erfasst wird, indem ein abgeschlossenes, konstantes Volumen (V) eines Messgases isotherm mit dem Luftstrom (L^*) betrieben und eine Druckdifferenzänderung (Δp) zwischen Messgas und Luftstrom (L^*) als Messgrösse gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man durch Eingriff auf den Brennstoffdruck am Brenner die Kompensation mindestens in erster Näherung nach

$$\left. \frac{\Delta p_B}{p_{B0}} \right|_{komp} \approx 2 \left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_z$$

5

vornimmt, worin weiter bedeuten:

$\frac{\Delta p_B}{p_{B0}}$: Brennstoffdruckänderung bezüglich des Brennstoffdruckes bei Bezugsverhältnissen.

- 10 4. Gebläsebrenneranlage mit einem Gebläsebrenner (1) mit Luftzuführung (7) und Brennstoffzuführung (3) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Störgrößenkompensationsanordnung (25) eingangsseitig lediglich eine Sensoranordnung (17)
- a) entweder zur Erfassung des Umgebungsluftdrucks (p_L) und der Umgebungslufttemperatur (ϑ_L)
- b) oder zur Erfassung der relativen Dichteänderung ($\Delta p/p_0$) des Luftstromes (L^*)
- 15 und eine Steuerungsanordnung aufweist, welche auf die Luft- (7) und/oder Brennstoffzuführung (3) steuernd eingreift.
5. Gebläsebrenneranlage nach Anspruch 4 mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung der relativen Dichteänderung ($\Delta p/p_0$) des Luftstromes (L^*), dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung ein geschlossenes, starres Behältnis (30) mit einem Messgas (V) aufweist, welches mit dem Luftstrom (L^*) thermisch eng gekoppelt ist, sowie eine Druckmessanordnung (33), welche eine Differenz zwischen dem Luftdruck (p_a) und dem Innendruck (p_v) im Behältnis (30) erfasst.
- 20 6. Gebläsebrenneranlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Behältnis (30) eine Ventilanordnung (35) umfasst, um zwischen Behältnis (30) und Luftstrom Druckausgleich zu bewirken.
- 25 7. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für in Belastungsstufen betriebene Gebläsebrenner, insbesondere für ein- oder zweistufige Gebläsebrenner.

30

Claims

1. Method for reducing the effect of deregulating factors (z) on the combustion in ventilator burner systems in which a fuel stream (B*) and/or an air stream (L^*) are adjusted according to a desired load degree (β), characterized in that exclusively the ambient pressure (p_L) and the ambient temperature (ϑ_L) are considered as essential deregulating factors and
- 35 a) the ambient pressure (p_L) or the ambient temperature (ϑ_L) are measured as sole measured variables either directly
- b) or indirectly by measuring the relative density fluctuation ($\Delta p/p_0$) of the air stream (L^*) as the sole
- 40 measured variable
- and in that the relative fluctuation of the air mass flow caused by the deregulating factors are calculated in a first approximation by the formula

$$\left. \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \right|_z \approx \frac{\Delta p}{p_0} - \frac{\Delta \vartheta}{T_0} = \frac{\Delta \rho}{\rho_0}$$

45

wherein:

$\frac{\Delta L^*}{L_0^*}$: is the fluctuation of the air mass flow compared with an air mass flow under reference conditions and at least a nearly constant air volume stream V^* ,

z : caused by the deregulating factors,

50 $\frac{\Delta p}{p_0}$: measured air pressure fluctuation compared with the air pressure under reference conditions,

$\frac{\Delta \vartheta}{T_0}$: measured air temperature fluctuation compared with the air temperature (in °K) under reference conditions,

$\frac{\Delta \rho}{\rho_0}$: fluctuation of the density of the air stream compared with the density under reference conditions

55

and by compensating the deregulation by adjusting the air mass flow (L^*) at the burner system at least in a first approximation in the sense of an open action sequence according to the formula

$$\frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_{comp} \approx - \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

wherein:

comp : compensation value

and/or by adjusting the fuel stream (B^*) at least in a first approximation according to the formula

$$\frac{\Delta B^*}{B_0^*} \Big|_{comp} \approx + \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

wherein:

$\frac{\Delta B^*}{B_0^*}$: fluctuation of the fuel mass stream compared with a fuel mass stream under reference conditions.

2. Method according to claim 1, wherein the relative fluctuation of the density ($\Delta\rho/\rho_0$) of the air flow (L^*) is measured as sole measured variable, characterized in that said density fluctuation ($\Delta\rho/\rho_0$) is determined by isothermically bring a closed constant volume (V) of a measuring gas into the air stream (L^*) and by measuring a fluctuation of the pressure difference (Δp) between the measuring gas and the air stream (L^*) as sole measured variable.

3. Method according to claim 1 or 2, characterized by carrying out the compensation by acting on the fuel pressure at the burner at least in a first approximation according to the formula

$$\frac{\Delta p_B}{p_{B0}} \Big|_{comp} \approx 2 \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

wherein:

$\frac{\Delta p_B}{p_{B0}}$: fluctuation of fuel pressure compared with the fuel pressure under reference conditions.

4. A ventilating burner system comprising a ventilating burner (1) with air inlet duct (7) and a fuel inlet duct (3) for carrying out the method of any of claims 1 to 3, characterized in that a device (25) for compensating deregulating factors on the inlet side comprises only a sensor device (17)

a) either for determining the ambient pressure (p_L) and the ambient temperature (ϑ_L)

b) or for determining the relative fluctuation of density ($\Delta\rho/\rho_0$) of the air stream (L^*)

and an adjusting device for acting on the air (7) and/or fuel (3) supply.

5. A ventilating burner system as claimed in claim 4, comprising a sensor device for determining the relative fluctuation of density ($\Delta\rho/\rho_0$) of the air stream (L^*), characterized in that the sensor device comprises a closed rigid container (30) with a measuring gas (V) thermically intimately coupled with the air stream (L^*), as well as a pressure measuring device (33) for determining a difference between the ambient pressure (p_a) and the internal pressure (p_v) in said container (30).

6. A ventilating burner system as claimed in claim 5, characterized in that the container (30) comprises a valve means (35) for causing a pressure balance between the container (30) and the air stream.

7. Use of the method according to any of claims 1 to 3 for ventilating burners working in load stages, particularly for one- or two-stage ventilating burners.

Revendications

1. Méthode pour réduire l'effet de grandeurs déréglanges (z) sur la combustion dans des installations de brûleurs à soufflerie dans lesquels un courant de carburant (B^*) et/ou un courant d'air (L^*) sont réglés selon un degré de charge (β) désiré, caractérisée en ce que la pression ambiante (p_L) et la température ambiante (ϑ_L) sont exclusivement considérées comme grandeurs déréglanges essentielles et

a) en ce que l'on mesure soit directement comme grandeurs mesurées uniques la pression ambiante (p_L) et la température ambiante (ϑ_L),

b) soit indirectement comme grandeur mesurée unique le changement relatif de densité ($\Delta\rho/\rho_0$) du courant d'air (L^*),

et en ce que le changement relatif causé par les grandeurs déréglanges est calculé au moins par une première approximation sur la base de la formule

$$\frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z \approx \frac{\Delta p}{p_0} - \frac{\Delta \vartheta}{T_0} = \frac{\Delta p}{p_0}$$

dans laquelle:

- 5 $\frac{\Delta L^*}{L_0^*}$: Changement du courant massique d'air relativement à un courant massique d'air sous des conditions de référence et d'un courant d'air volumique V^* au moins pratiquement constant,
- z : causé par les grandeurs dérégantes,
- $\frac{\Delta p}{p_0}$: changement de la pression d'air mesurée par rapport à la pression d'air sous des conditions de référence,
- 10 $\frac{\Delta \vartheta}{T_0}$: changement de la température d'air mesurée par rapport à une température d'air (en °K) sous des conditions de référence,
- $\frac{\Delta p}{p_0}$: changement de la densité du courant d'air par rapport à la densité sous des conditions de référence,

et en ce que l'on compense la dérégulation en réglant dans le sens d'une action séquentielle ouverte le courant d'air massique (L^*) à l'installation de brûleurs au moins par une première approximation selon la formule

$$\frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_{comp} \approx - \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

dans laquelle:

- 20 comp : grandeur de compensation
et/ou en réglant le courant de carburant (B^*) au moins par une première approximation selon la formule

$$\frac{\Delta B^*}{B_0^*} \Big|_{comp} \approx + \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

dans laquelle:

- 25 $\frac{\Delta B^*}{B_0^*}$: changement du courant massique du carburant par rapport à un courant massique de carburant sous des conditions de référence.

2. Méthode selon la revendication 1, dans laquelle on mesure comme grandeur de mesure unique le changement relatif de densité ($\Delta p/p_0$) du courant d'air, caractérisée en ce que l'on détermine le changement de densité ($\Delta p/p_0$) en mettant un volume fermé constant (V) d'un gaz de mesure d'une manière isotherme dans le courant d'air (L^*) et en ce qu'on mesure comme grandeur de mesure le changement de la différence de pression (Δp) entre le gaz de mesure et le courant d'air (L^*).

3. Méthode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la compensation se fait en réglant la pression du carburant au brûleur au moins par une première approximation selon la formule

$$\frac{\Delta p_B}{p_{B0}} \Big|_{comp} \approx 2 \frac{\Delta L^*}{L_0^*} \Big|_z$$

dans laquelle:

- 40 $\frac{\Delta p_B}{p_{B0}}$: changement de la pression du carburant par rapport à la pression du carburant sous des conditions de référence.

4. Installation de brûleurs à soufflerie, comprenant un brûleur à soufflerie (1) et des amenées d'air (7) et de carburant (3) pour la mise en oeuvre de la méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'un dispositif de compensation de grandeurs dérégantes (25) comprend du côté de l'entrée uniquement un dispositif détecteur (17),

- a) soit pour déterminer la pression ambiante (p_L) et la température ambiante (ϑ_L),
b) soit pour déterminer le changement relatif de densité ($\Delta p/p_0$) du courant d'air (L^*),
ainsi qu'un dispositif de contrôle destiné au contrôle de l'amenée d'air (7) et/ou de l'amenée du carburant.

5. Installation de brûleurs à soufflerie selon la revendication 4 avec un dispositif détecteur pour déterminer le changement relatif de densité ($\Delta p/p_0$) du courant d'air (L^*), caractérisée en ce que le dispositif détecteur comprend un récipient rigide fermé (30) avec un gaz de mesure (V) accouplé thermiquement intimement au courant d'air (L^*), ainsi qu'un dispositif de mesure de pression (33) déterminant une différence entre la pression ambiante (p_a) et la pression (p_v) à l'intérieur du récipient (30).

6. Installation de brûleurs à soufflerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que le récipient (30) est muni d'un dispositif à soupape (35) pour permettre d'établir une égalisation de la pression entre le réci-

pient (30) et le courant d'air.

7. Utilisation de la méthode selon l'une des revendications 1 à 3 pour des brûleurs à soufflerie travaillant dans des étages de charge, notamment pour brûleurs à soufflerie à un ou deux étages.

5

10

15

20

25

30

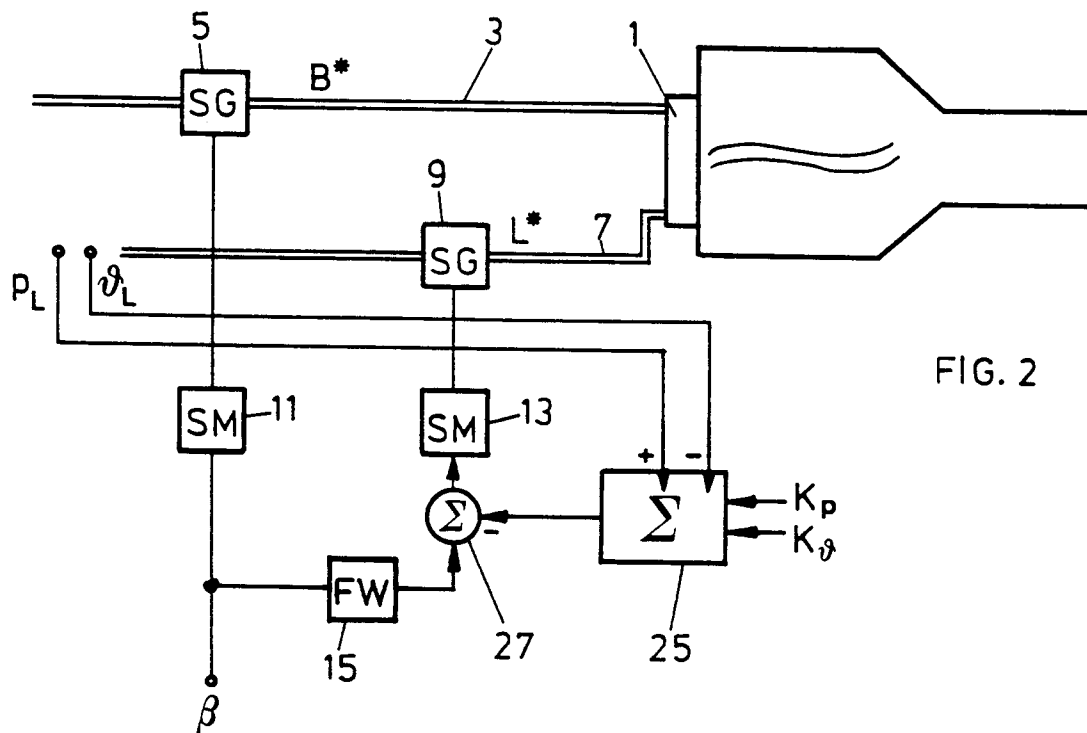
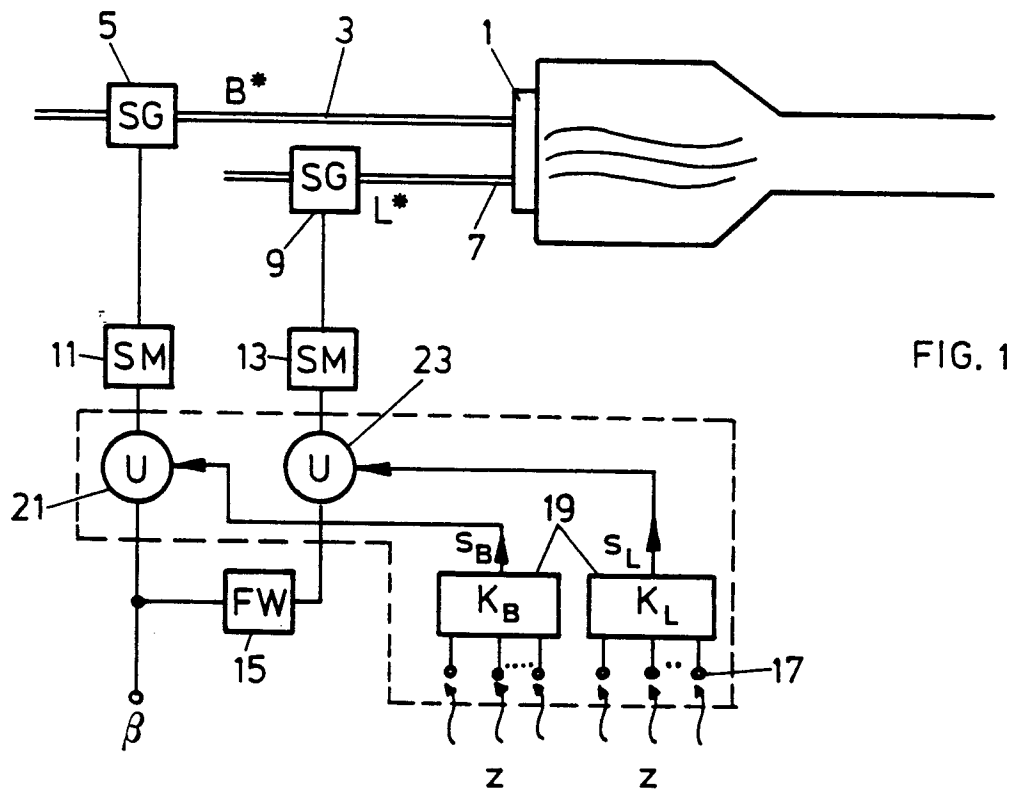
35

40

45

50

55



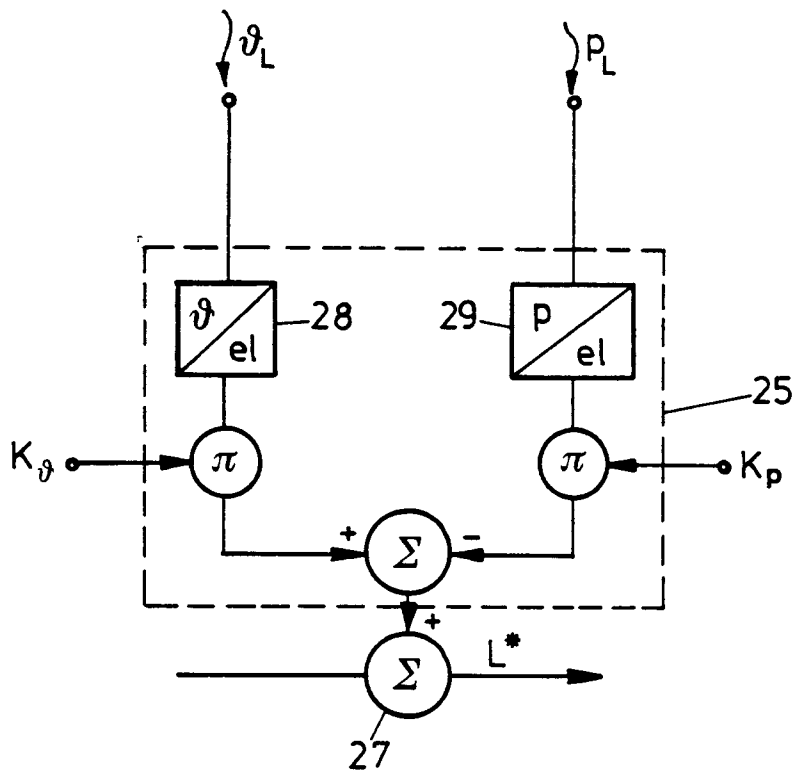


FIG. 3

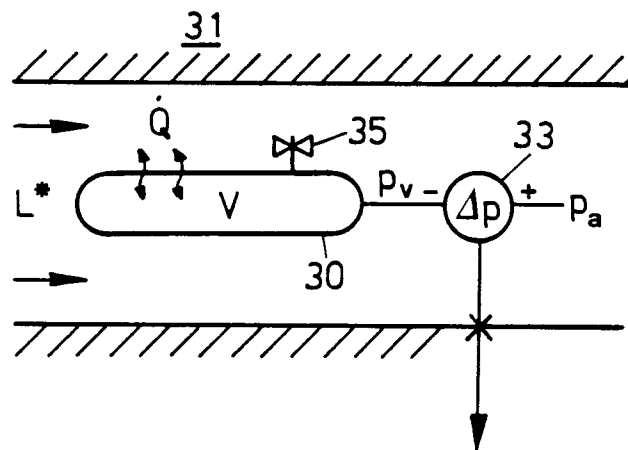


FIG. 4

$$\frac{p_a - p_v}{p_{a0}} = \frac{\Delta \varrho_a}{\varrho_{a0}} \bigg|_{v^* \approx \text{const.}} \approx \frac{\Delta L^*}{L_0^*}$$

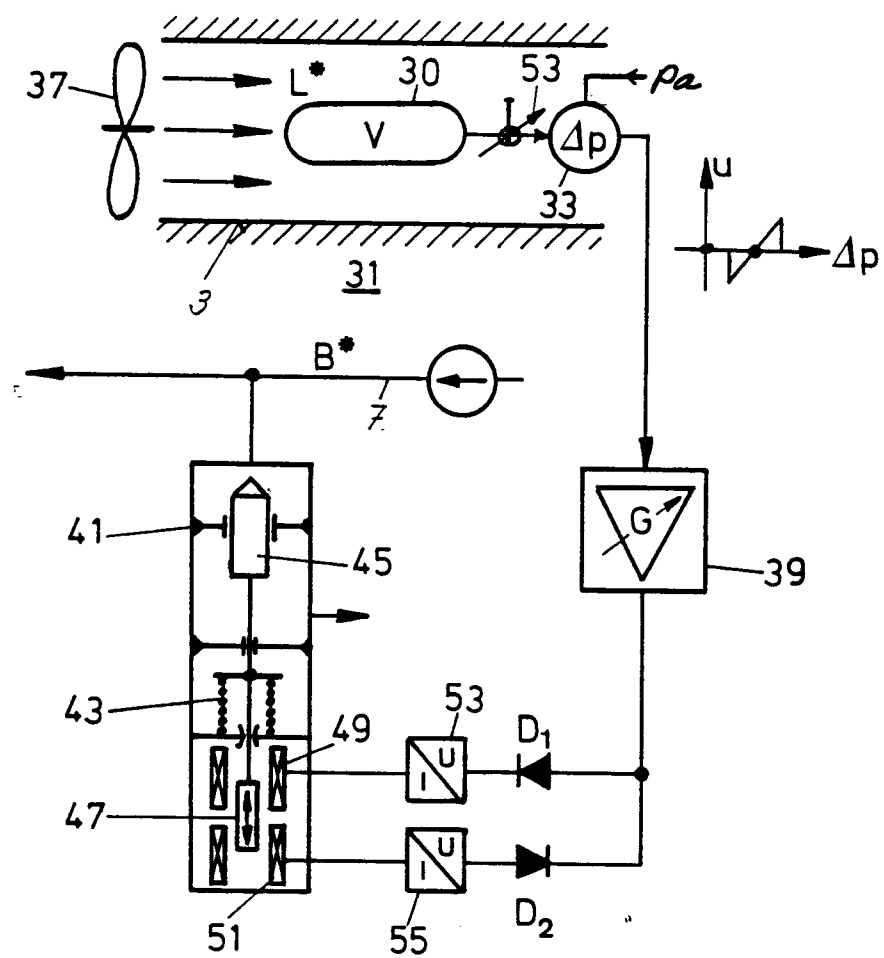


FIG. 5