



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
02.03.2005 Patentblatt 2005/09

(51) Int Cl.7: F23N 5/00, F23N 1/02

(21) Anmeldenummer: 03019747.9

(22) Anmeldetag: 29.08.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK

(72) Erfinder: Meier, Alexander  
77830 Bühlertal (DE)

(74) Vertreter: Berg, Peter, Dipl.-Ing.  
European Patent Attorney,  
Siemens AG,  
Postfach 22 16 34  
80506 München (DE)

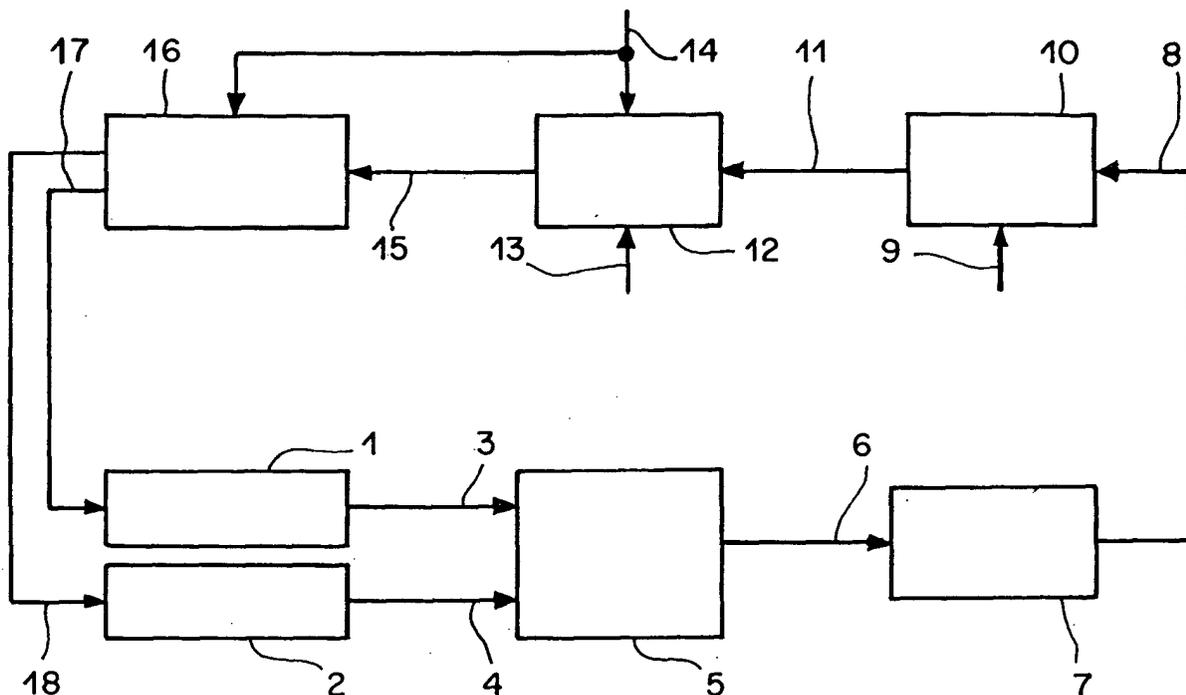
(71) Anmelder: Siemens Building Technologies AG  
8008 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zur beziehungsweise Steuerung eines Brenners**

(57) Verfahren zur beziehungsweise Steuerung eines Brenners (5), dem eine bestimmte Luftmenge (3) und Brennstoffmenge (4) zugeführt wird, wobei das bei der Verbrennung entstehende Abgas (6) einem Sensor (7) zugeführt wird und das der vom Sensor detektierte Istwert (8) mit einem Sollwert (9) verglichen wird und das aus der Differenz zwischen Soll- und Istwert eine Regelabweichung erhalten wird, die in eine von der Brennerleistung unabhängige Stellgröße (11) umgesetzt wird.

umgesetzt wird, wobei eine leistungsabhängige Stellgröße (15) ausgehend von der leistungsunabhängigen Stellgröße (11) und von brennerspezifischen Parametern (13), die bei der Einstellung des Brenners für die jeweiligen Leistungspunkte des Brenners ermittelt werden, generiert wird und wobei die leistungsabhängige Stellgröße (15) in ein Steuersignal (17,18) zur Beeinflussung des Verhältnisses der Luftmenge (3) zur Brennstoffmenge (4) umgesetzt wird.

**FIG 1**



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung beziehungsweise Steuerung eines Brenners gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein System zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens gemäss dem Anspruch 7.

**[0002]** Ein Verfahren der eingangsgenannten Art ist beispielsweise aus der Druckschrift EP 0 644 376 B1 bekannt. Die Figur 1 dieser Druckschrift zeigt eine Feuerungsanlage mit einem Heizkessel 1, einem Brenner 2, der hinsichtlich der Leistung stufig oder modulierend umschaltbar ist. Der Brenner hat eine Brennstoffzufuhr 4 und eine Luftzufuhr 5, wobei in der Luftzufuhr ein Stellglied, zum Beispiel eine Luftklappe 6 zur Anpassung der zugeführten Luftmenge an die zugeführte Brennstoffmenge vorhanden ist. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase 7 werden über einen Abgaskanal 3 fortgeleitet. Im Abgaskanal 3 befindet sich eine Messsonde 8, die zum Beispiel den Sauerstoffgehalt im Abgas misst. Der von der Messsonde gemessene O<sub>2</sub>-Istwert wird einer Regelungsvorrichtung 9 zugeführt, und dort mit einem O<sub>2</sub>-Sollwert verglichen. In Abhängigkeit von der zwischen Soll- und Istwert ermittelten Differenz wird die Luftklappe 6 so gesteuert, dass der im Abgas gemessene Sauerstoffgehalt (O<sub>2</sub>-Istwert) den eingestellten O<sub>2</sub>-Sollwert erreicht.

**[0003]** Da die optimale Luftzufuhr beziehungsweise der optimale Luftüberschuss für die Verbrennung leistungsabhängig ist, ist in Figur 2 der O<sub>2</sub>-Regelkreis in Abhängigkeit von der Leistung des Brenners schematisch dargestellt. Aus der Differenz zwischen O<sub>2</sub>-Istwert und O<sub>2</sub>-Sollwert ergibt sich eine Regelabweichung 11, die einem Regler 12 zugeführt wird. Der Regler 12 berechnet zunächst eine leistungsunabhängige Stellgrösse YR aus der Regelabweichung 11. Die leistungsunabhängige Stellgrösse YR wird dann von einem Korrekturglied 12a in eine von der Leistung des Brenners abhängige Stellgrösse 13 umgesetzt. Diese wird dann der Luftklappe 6 zugeführt, deren Luftklappenstellung 15, eine Regelstrecke 16 beeinflusst.

Die Regelparameter werden hierbei aus Messungen von Sprungantworten am offenen Regelkreis gemäss Figur 3 gewonnen. Die so ermittelten Regelparameter können hierbei zu jedem verwendeten Brennstoff und für jede Leistungsstufe des Brenners ermittelt und gespeichert werden.

**[0004]** Bei dem bekannten Verfahren ist der Zusammenhang zwischen der leistungsabhängigen Stellgrösse und der leistungsunabhängigen Stellgrösse über die Streckenverstärkung KS definiert.

**[0005]** Voraussetzung hierfür ist jedoch dass die Streckenverstärkung KS im wesentlichen umgekehrt proportional zur Leistung des Brenners ist.

Diese Annahme gilt zwar näherungsweise für einen ideal sich verhaltenden Brenner, wenn z.B. die leistungsabhängige Stellgrösse die absolute Luftmenge darstellt und der O<sub>2</sub>-Sollwert für alle Leistungspunkte gleich ist. In der Praxis ist dies jedoch selten der Fall. Vielmehr können die Brenner bei verschiedenen Leistungspunkten unterschiedlich stark auf eine Luftmengenänderung reagieren.

Bei dem bekannten Verfahren wird die leistungsabhängige Stellgrösse direkt einer Luftklappe aufgeschaltet. Dadurch kann zum Beispiel aufgrund einer nichtlinearen Luftklappencharakteristik der Zusammenhang zwischen Luftmenge und gemessenem O<sub>2</sub>-Wert nicht linear sein kann. Dies wird bei dem bekannten Verfahren jedoch nicht berücksichtigt. Auch hat das bekannte Verfahren den Nachteil, dass bei einer Feuerungsanlage mit mehreren luftbestimmenden Aktoren die leistungsabhängige Stellgrösse auf diese entsprechend aufgeteilt werden muss. Dies ist jedoch schwierig und nur mit erheblichem Aufwand zu bewerkstelligen.

Somit kann festgestellt werden, dass das bekannte Verfahren für die Praxis nur sehr eingeschränkt geeignet ist.

**[0006]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung beziehungsweise Steuerung eines Brenners vorzuschlagen, welches unter Vermeidung der genannten Nachteile des Standes der Technik in der Praxis einfach und vielseitig einsetzbar ist.

**[0007]** Die Aufgabe wird durch die in dem Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0008]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 den erfindungsgemässen Regelkreis dargestellt als Funktionsblockbild

Figur 2 eine Verbundkurve und eine Sollwertkurve

Figur 3 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemässen Verfahrens

**[0009]** Die erfindungsgemässe Regelung ist vorzugsweise als O<sub>2</sub>-Regelung ausgeführt.

Dabei wird in bekannter Art und Weise mittels von Aktoren 1 und 2, beispielsweise Luftklappen beziehungsweise Gasventile, dem Brenner 5 eine bestimmte Luftmenge 3 und eine bestimmte Brennstoffmenge 4 zugeführt. Ein Sensor 7 detektiert beispielsweise den im Abgas 6 enthaltenen O<sub>2</sub>-Gehalt, der nachfolgend als Istwert 8 bezeichnet wird. Dieser stellt ein aktuelles Mass für die Qualität und den Wirkungsgrad der Verbrennung dar und wird mit einem Sollwert

9 verglichen. Aus der Differenz zwischen Soll- und Istwert wird eine Regelabweichung erhalten und diese wird von einem Regler 10 in eine leistungsunabhängige Stellgrösse (YR)11 umgesetzt, die dann einer Vorsteuerung 12 zugeführt wird. Zur Weiterverarbeitung durch die Vorsteuerung 12 wird dieser z.B. die Brennerleistung 14 und eventuell auch der verwendete Brennstofftyp als Steuerungsinformation zugeführt.

5 Der Vorsteuerung erhält weiterhin brennerspezifische Parameter 13, welche das brenner- und kesselspezifische Verhalten der Feuerungsanlage bei Veränderung der Verbrennungsluftmenge für verschiedene Arbeitspunkte des Brenners kennzeichnen. Diese werden beispielsweise bei der Brenneinstellung für verschiedene Leistungspunkte des Brenners und eventuell auch für unterschiedliche Brennstofftypen ermittelt und als Kenngrössen gespeichert.

10 **[0010]** Die Vorsteuerung 12 bestimmt dann ausgehend von der leistungsunabhängigen Stellgrösse 11 und den brennerspezifischen Parametern 13 unter Berücksichtigung der Steuerungsinformation 14 eine leistungsabhängige Stellgrösse (Y) 15. Diese wird dann von einer elektronischen Verbundsteuerung 16 in ein Steuersignal 17 bzw. 18 für wenigstens einen der Aktoren 1 und 2 umgesetzt, welches dann die dem Brenner zugeführte Luftmenge 3 bzw. die Brennstoffmenge 4 entsprechend steuert.

15 **[0011]** Im Ausführungsbeispiel wird die Luftmenge in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas von der elektronischen Verbundsteuerung gesteuert.

**[0012]** Vorzugsweise erfolgt dabei nur eine Reduktion der Luftmenge. Dies kann z.B. durch Verringern der Luftleistung auf einer Verbundkurve erfolgen, wodurch automatisch die Charakteristik der luftbestimmenden Aktoren mit berücksichtigt wird.

20 Selbstverständlich ist die erfindungsgemässe Lehre nicht auf eine Beeinflussung der Luftmenge beschränkt, sondern anstelle der Luftmenge könnte auch die Brennstoffmenge entsprechend geregelt bzw. gesteuert werden. Auch ist die Erfindung nicht nur in Verbindung mit einer O<sub>2</sub>-Messung verwendbar, sondern es kann auch eine CO<sub>2</sub>-Messung eingesetzt werden.

25 **[0013]** Nachfolgend wird das Verhalten der Regelung bei Veränderung der Brennerleistung beschrieben. Sobald eine Leistungsverstellung vorliegt, wird der Regler gesperrt, damit es nicht aufgrund einer durch die Laufzeit der Abgase bedingten Verzögerung zu einem Vergleich eines veralteten Istwertes mit dem Sollwert kommt.

30 Bei der Leistungsverstellung wird die vom Regler zuletzt bei stationärer Leistung erzeugte Stellgrösse beibehalten und zur Berechnung der leistungsabhängigen Stellgrösse verwendet. Die Vorsteuerung bestimmt dabei die leistungsabhängige Stellgrösse derart, dass bei gleichen Umgebungsbedingungen der Regler im ausgeregelten Zustand für alle Brennerleistungen die gleiche konstante leistungsunabhängige Stellgrösse erzeugt. Vorzugsweise führt die Vorsteuerung auch eine Normierung der vom Regler generierten leistungsunabhängigen Stellgrösse durch. Die Normierung erfolgt z.B. derart, dass eine prozentuale Änderung des Betrages der Luftdichte durch eine gleich grosse prozentuale Betragsänderung der Stellgrösse ausgeglichen werden kann.

35 **[0014]** Der Regler wird erst dann wieder freigegeben, wenn der Istwert stabil ist und somit mit ausreichender Genauigkeit gemessen werden kann. Dies ist dann der Fall wenn z.B. wieder eine stationäre Leistung des Brenners vorliegt und genügend Zeit vergangen ist, dass sichergestellt ist, dass es nicht aufgrund der Zeitverzögerung bis zur Erfassung des Istwertes zu einer falschen Regelabweichung und somit zu einer vom Regler falsch erzeugten Stellgrösse kommen kann. Um ein Absinken des Istwertes unter den Sollwert während der Leistungsänderung zu verhindern, sind zusätzlich Steuereingriffe auch bei gesperrtem Regler möglich. Die Steuereingriffe können z.B. bei einem Unterschreiten des Sollwertes dann die Stellgrösse so erhöhen, dass der dadurch erzielte höhere Istwert wieder im zulässigen Bereich liegt.

40 **[0015]** Dies kann z.B. bei ungenauer Einstellung des Brenners oder bei Brennern mit über der Leistung stark schwankenden Eigenschaften erforderlich sein.

Auch kann bei einer Leistungsverstellung ein Offset zur Stellgrösse addiert werden. Dadurch fährt das System bei der Leistungsverstellung über den Sollwert, wodurch ein Unterschreiten des Sollwertes während der Leistungsverstellung vermieden wird.

45 Liegt wieder eine stationäre Leistung vor, so wird der Regler freigegeben und das System wird wieder auf den Sollwert geregelt.

50 **[0016]** Die erfindungsgemässe Regelung bzw. Steuerung hat somit den Vorteil, dass durch die bei der Einstellung des Brenners für verschiedene Leistungspunkte bzw. Arbeitspunkte ermittelten brennerspezifischen Parameter, das tatsächliche Verhalten des Brenners und Kessels auf eine Stellgrössenänderung wiedergegeben wird. Somit muss der Regler unter realen Bedingungen in der Praxis nur noch bei einer Veränderung der Umgebungsbedingungen (Luftdruck, Temperatur, etc.) aktiv werden.

55 **[0017]** Die Ermittlung der brennerspezifischen Parameter wird nachfolgend anhand der Figuren 2 und 3 näher beschrieben. Figur 2 zeigt schematisiert eine bei der Einstellung des Brenners für verschiedene Leistungspunkte des Brenners erhaltene Verbundkurve 20. Auf der Verbundkurve sind vorzugsweise Brennstoff- und Luftleistung gleich. Die Verbundkurve 20 und eine dazu korrespondierende Sollwertkurve 21 stellen z.B. den prozentualen O<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas in Abhängigkeit von der Brennerleistung dar. Zur Bestimmung der brennerspezifischen Parameter kann z.B. ein auf der Verbundkurve 20 ausgewählter Messwert 22 und ein dazu auf der Sollwertkurve korrespondierender Sollwert

## EP 1 510 758 A1

23 herangezogen werden.

**[0018]** Selbstverständlich können auch andere Werte zur Ermittlung der brennerspezifischen Parameter verwendet werden. Beispielsweise können hierfür zwei Messwerte und die zur Aenderung vom ersten auf den zweiten Wert dafür notwendige leistungsabhängige Stellgrösse Y bei geöffnetem Regelkreis verwendet werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das System mit der Verbundkurve auf den Sollwert gleich eingestellt werden kann und zur Ermittlung der brennerspezifischen Eigenschaften lediglich zwei beliebige Werte auf der Verbundkurve benötigt werden.

**[0019]** Die Verbund- beziehungsweise Sollwertkurve kann bei der Einstellung des Brenners auch für verschiedene Brennstofftypen ermittelt und gespeichert werden. Dabei sollte sichergestellt sein, dass diese zwischen den Leistungspunkten linear verlaufen, da ansonsten die Vorsteuerung die Bestimmung der brennerspezifischen Parameter nicht korrekt durchführen kann. Dabei ist zu beachten, dass die Einstellung der verschiedenen Leistungspunkte bei gleichen Umgebungsbedingungen (Luftdruck, Lufttemperatur, etc.) erfolgt.

**[0020]** Figur 3 zeigt in einem Ablaufdiagramm im Verfahrensschritt 30 zunächst die Auswahl des Leistungspunktes bzw. Arbeitspunktes auf der Verbund- und Sollwertkurve.

Im Verfahrensschritt 31 wird z.B. der O<sub>2</sub>-Wert auf der Verbundkurve gemessen und angezeigt. Wenn dieser stabil ist, wird im Verfahrensschritt 32 die Stellgrösse, z.B. die Luftleistung solange verändert, bis der Istwert den ausgewählten Sollwert erreicht.

Im Verfahrensschritt 33 wird dann überprüft, ob der neue Istwert stabil ist und dem Sollwert entspricht. Wenn dies erfüllt ist, so wird im Verfahrensschritt 34 die Stellgrösse, die zum Erreichen des Sollwertes notwendig war, angezeigt und als Normierwert gespeichert. Der Normierwert entspricht z.B. der relativen Luftleistungsänderung und somit in erster Näherung auch der Luftmengenänderung. Im Verfahrensschritt 35 wird dann die Ermittlung der brennerspezifischen Parameter durchgeführt. Vorzugsweise erfolgt dies basierend auf der Luftzahl Lambda. Beispielsweise kann aus dem gemessenen O<sub>2</sub>-Wert auf der Verbundkurve ein Lambda-Verbundwert und ein dazu korrespondierender Lambda-Sollwert bestimmt werden. Anhand dieser und des Normierwertes kann dann ein Lambdafaktor für den jeweiligen Leistungspunkt des Brenners bestimmt werden. Der Lambdafaktor berücksichtigt hierbei bei verschiedenen Arbeitspunkten die brenner- und kesselspezifischen Eigenschaften der Feuerungsanlage. Damit ist das Einstellverfahren beendet und im Verfahrensschritt 36 kann dann ausgehend von der leistungsunabhängigen Stellgrösse Y<sub>R</sub> und den bei der Einstellung erhaltenen brennerspezifischen Parametern die leistungsabhängige Stellgrösse Y bestimmt werden. Dies wird nachfolgend näher beschrieben.

**[0021]** Zur Ermittlung der brennerspezifischen Parameter kann der gemessene O<sub>2</sub>-Wert bei verschiedenen Abgasqualitäten wie folgt in Lambda umgerechnet werden.

**[0022]** Bei Messung des O<sub>2</sub>-Werts bei trockenem Abgas erhält man Lambda wie folgt.

$$\lambda = 1 + \frac{O_{2tr}}{O_{2L} - O_{2tr}} * \frac{V_{atrNmin}}{V_{LNmin}} \quad (40)$$

**[0023]** Bei feuchtem Abgas ergibt sich Lambda wie folgt.

$$\lambda = 1 + \frac{O_{2f}}{O_{2L} - O_{2f}} * \frac{V_{afNmin}}{V_{LNmin}} \quad (41)$$

**[0024]** Dabei entsprechen :

$\lambda$  = Luftzahl

O<sub>2tr</sub> = O<sub>2</sub> - Gehalt von trockenem Abgas

O<sub>2f</sub> = O<sub>2</sub> - Gehalt von feuchtem Abgas

O<sub>2L</sub> = O<sub>2</sub> - Gehalt der Umgebungsluft (20,9%)

V<sub>LNmin</sub> = Luftmenge für stöchiometrische Verbrennung

V<sub>atrNmin</sub> = trockenes Abgasvolumen bei stöchiometrischer Verbrennung

V<sub>afNmin</sub> = feuchtes Abgasvolumen bei stöchiometrischer Verbrennung

**[0025]** Die Luftleistung erhält man in Abhängigkeit von der Stellgrösse Y wie folgt.

$$P_{Luft} = P_{Brenn} * \frac{Y}{100\%} \quad (42)$$

**[0026]** Bei Veränderung der Luftleistung ergibt sich das daraus resultierende neue Lambda gemäss folgender Be-

ziehung.

$$\lambda' = \lambda * \left( 1 + \frac{\Delta \text{Luft}[\%]}{100\%} \right) \quad (43)$$

**[0027]** Unter der Voraussetzung das die in Formel (43) angegebene relative Luftmengenänderung beim geöffneten Regelkreis proportional zu der Stellgröße Y ist, ergibt sich der Zusammenhang zwischen Lambda-Sollwert und Lambda-Verbundwert wie folgt. Dabei entspricht die Stellgröße Y dem Normierwert "Norm".

$$\lambda_{\text{Soll}} = \lambda V * \left( 1 + \frac{\text{Norm}}{100\%} \right) \quad (44)$$

**[0028]** Da in der Praxis nicht immer für alle Brenner der in den Formeln (43) und (44) definierte Zusammenhang zwischen Luftmengenänderung bzw. Normierwert und der Lambdaänderung gilt, wird ein brennerspezifischer Lambdafaktor eingeführt. Dieser wird für jeden Leistungspunkt ermittelt und repräsentiert die brenner- und kesselspezifischen Eigenschaften der Feuerungsanlage.

$$\lambda_{\text{Soll}} = \lambda V * \left( 1 + \frac{\text{Norm} * d\text{LB}}{100\%} \right) \quad (45)$$

**[0029]** Aus Formel (45) erhält man dann den Lambdafaktor wie folgt.

$$d\text{LB} = \frac{100\% * (\lambda_{\text{Soll}} - \lambda V)}{\lambda V * \text{Norm}} \quad (46)$$

**[0030]** Wenn sich die Luftdichte ändert, so ändert sich der Lambda-Verbundwert wie folgt.

$$\lambda V' = \lambda V * \left( 1 + \frac{\Delta D[\%]}{100\%} \right) \quad (47)$$

**[0031]** Ohne Eingreifen des Reglers erhält man den sich daraufhin einstellenden Lambda-Sollwert wie folgt.

$$\lambda_{\text{Soll}}' = \lambda V' * \left( 1 + \frac{\text{Norm} * d\text{LB}}{100\%} \right) \quad (48)$$

**[0032]** Um wieder auf den ursprünglichen Lambda-Sollwert zu gelangen wird eine andere vom Normierwert abweichende Luftmengenänderung  $\Delta P\text{Luft}$  benötigt.

$$\lambda_{\text{Soll}} = \lambda V' * \left( 1 + \frac{\Delta P\text{Luft} * d\text{LB}}{100\%} \right) \quad (49)$$

**[0033]** Die relative Luftleistungsänderung ergibt sich dann wie folgt.

## EP 1 510 758 A1

$$\Delta PL_{\text{Luft}} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\%}{\lambda V'} - 100\%}{dLB} \quad (50)$$

5 **[0034]** In Formel (50) wird der neue Lambda-Verbundwert aus Gleichung (47) eingesetzt und dadurch erhält man die Stellgrösse Y wie folgt.

$$\Delta PL_{\text{Luft}} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\%}{\lambda V * \left(1 + \frac{\Delta D[\%]}{100\%}\right)} - 100\%}{dLB} \quad (51)$$

15 **[0035]** Da die in Formel (51) angegebene Luftdichteänderung leistungsunabhängig ist, kann die Luftdichteänderung mit der leistungsunabhängigen Stellgrösse "Stell" gleichgesetzt werden, wodurch diese leistungsunabhängig wird. Gleichzeitig kann auch eine Normierung der Stellgrösse in Bezug auf die korrespondierende Luftdichteänderung vorgenommen werden. Die untenstehende Formel (52) wird dann wie folgt umgestellt.

20

$$\Delta PL_{\text{Luft}} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\%}{\lambda V * \left(1 + \frac{\text{Stell}[\%]}{100\%}\right)} - 100\%}{dLB} \quad (52)$$

25

$$\Delta PL_{\text{Luft}} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\% * 100\%}{\lambda V * (100\% + \text{Stell}[\%])} - 100\%}{dLB} \quad (53)$$

30

35 **[0036]** Anschliessend wird die leistungsunabhängige Stellgrösse in Formel (53) noch invertiert, damit ein positiver Wert mehr Luftleistung bedeutet und es wird der Lambdafaktor gemäss Formel (46) eingesetzt, womit die leistungsabhängige Stellgrösse Y wie folgt erhalten wird.

35

$$Y = \Delta PL_{\text{Luft}} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\% * 100\%}{\lambda V * (100\% - \text{Stell}[\%])} - 100\%}{dLB} = \frac{\frac{\lambda_{\text{Soll}} * 100\% * 100\%}{\lambda V * (100\% - YR[\%])} - 100\%}{\frac{100\% * (\lambda_{\text{Soll}} - \lambda V)}{\lambda V * \text{Norm}}} \quad (54)$$

40

**[0037]** Legende zu den in den Formeln verwendeten Symbolen.

- 45  $\lambda V$  = Lambda-Verbundwert  
 $\lambda_{\text{Soll}}$  = Lambda-Sollwert  
 Norm = Normierwert  
 Stell = YR = leistungsunabhängige Stellgrösse  
 $\Delta PL_{\text{Luft}}$  = relative Luftleistungsänderung [%]  
 50 dLB = Lambdafaktor  
 $\Delta D$  = Luftdichteänderung [%]  
 Y = leistungsabhängige Stellgrösse

### 55 Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung beziehungsweise Steuerung eines Brenners (5), dem eine bestimmte Luftmenge (3) und Brennstoffmenge (4) zugeführt wird, wobei das bei der Verbrennung entstehende Abgas (6) einem Sensor (7)

## EP 1 510 758 A1

zugeführt wird und das der vom Sensor detektierte Istwert (8) mit einem Sollwert (9) verglichen wird und das aus der Differenz zwischen Soll- und Istwert eine Regelabweichung erhalten wird, die in eine von der Brennerleistung unabhängige Stellgrösse (11) umgesetzt wird,

5 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine leistungsabhängige Stellgrösse (15) ausgehend von der leistungsunabhängigen Stellgrösse (11) und von brennerspezifischen Parametern (13), die bei der Einstellung des Brenners für die jeweiligen Leistungspunkte des Brenners ermittelt werden, generiert wird und dass die leistungsabhängige Stellgrösse (15) in ein Steuersignal (17,18) zur Beeinflussung des Verhältnisses der Luftmenge (3) zur Brennstoffmenge (4) umgesetzt wird.

10 **2.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bei einer stationären Brennerleistung zuletzt vorhandene leistungsunabhängige Stellgrösse (11) bei einer Leistungsverstellung des Brenners beibehalten wird und zur Bestimmung der leistungsabhängigen Stellgrösse (15) mit berücksichtigt wird.

15 **3.** Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leistungsunabhängige Stellgrösse (11) derart normiert wird, dass eine prozentuale Bertagsänderung der Luftdichte durch eine gleich grosse prozentuale Bertagsänderung der Stellgrösse (11) ausgeglichen wird.

20 **4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die brennerspezifischen Parameter (13) bei der Einstellung des Brenners ausgehend von einem ersten gemessenen Wert (22) und einem zweiten Wert (23) und einer zur Aenderung vom ersten auf den zweiten Wert dafür notwendigen leistungsabhängigen Stellgrösse (15) bestimmt werden.

25 **5.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die brennerspezifischen Parameter (13) ein Lambdafaktor verwendet wird.

**6.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leistungsabhängige Stellgrösse (15) eine Luftleistungs- oder Brennstoffleistungsänderung darstellt, welche die zugeführte Luftmenge (3) beziehungsweise die Brennstoffmenge (4) verändert.

30 **7.** System zur Durchführung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Brenner (5), dem eine bestimmte Luftmenge (3) und Brennstoffmenge (4) mittels von Aktoren (1,2) zugeführt wird, wobei das bei der Verbrennung entstehende Abgas (6) einem Sensor (7) zugeführt wird und das der von dem Sensor (7) detektierte Istwert (8) mit einem Sollwert (9) verglichen wird, wobei aus der Differenz zwischen Soll- und Istwert eine Regelabweichung erhalten wird, die vom Regler (10) in eine von der Brennerleistung unabhängige Stellgrösse (11) umgesetzt wird,

35 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine leistungsabhängige Stellgrösse (15) ausgehend von der leistungsunabhängigen Stellgrösse (11) und von brennerspezifischen Parametern (13) durch eine Vorsteuerung (12) bestimmt wird, und dass die leistungsabhängige Stellgrösse (15) einer elektronischen Verbundsteuerung (16) zugeführt wird, die daraufhin ein Steuersignal (17,18) für wenigstens einen Aktor (1,2) zur Beeinflussung des Verhältnisses der Luftmenge (3) zur Brennstoffmenge (4) erzeugt.

FIG 1

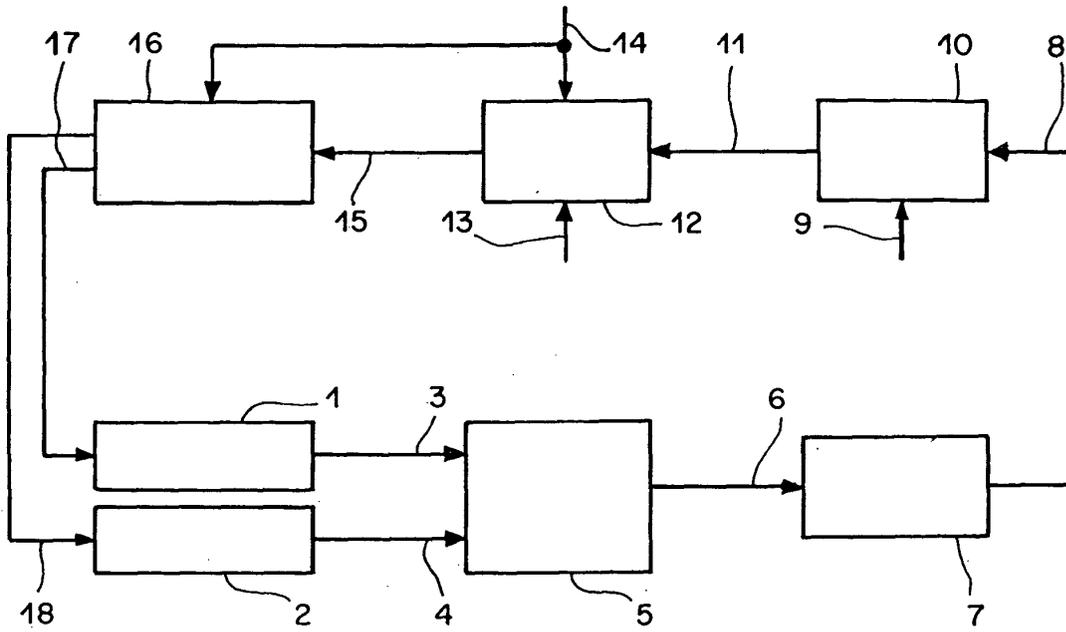


FIG 2

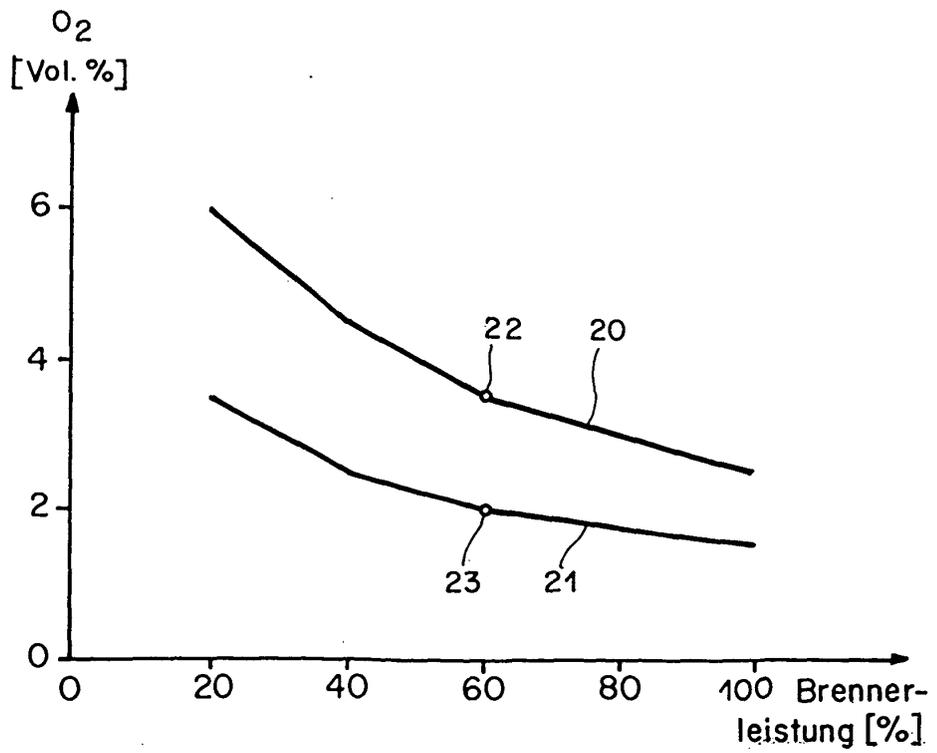
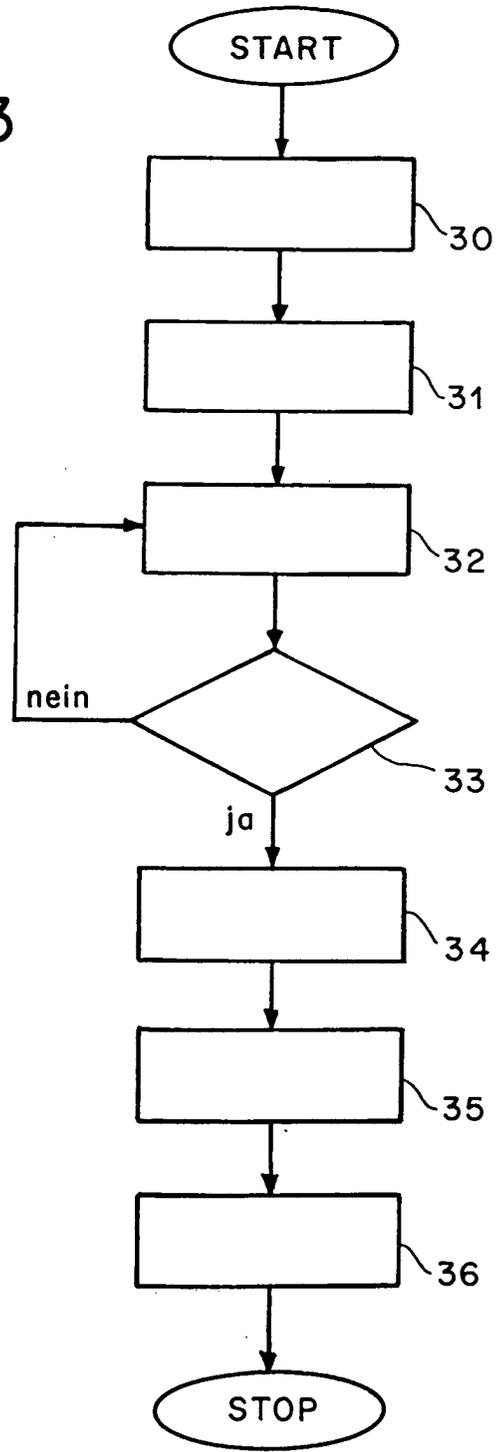


FIG 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 586 893 A (POLLARD IAN F ET AL) 6. Mai 1986 (1986-05-06)	1,7	F23N5/00 F23N1/02
Y	* Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 20 * * Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 66 * * Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 19 * * Spalte 5, Zeile 43 - Zeile 68; Abbildungen 1,2,4 *	5,6	
X	EP 0 124 330 A (AUTOFLAME ENG LTD) 7. November 1984 (1984-11-07) * Seite 3, Zeile 2 - Zeile 14 * * Seite 5, Zeile 11 - Zeile 18 * * Seite 7, Zeile 4 - Seite 8, Zeile 8 * * Seite 17, Zeile 14 - Zeile 23 *	1,7	
Y	DE 100 01 251 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * das ganze Dokument *	5,6	
A,D	EP 0 644 376 A (LANDIS & GYR BUSINESS SUPPORT) 22. März 1995 (1995-03-22) * das ganze Dokument *	1,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 2004	Prüfer Coli, E
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 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 03 01 9747

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.

17-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4586893	A	06-05-1986	GB 2111256 A ,B	29-06-1983
EP 0124330	A	07-11-1984	GB 2138610 A	24-10-1984
			CA 1317356 C	04-05-1993
			EP 0124330 A1	07-11-1984
DE 10001251	A	19-07-2001	DE 10001251 A1	19-07-2001
EP 0644376	A	22-03-1995	DE 59404465 D1	04-12-1997
			EP 0644376 A1	22-03-1995

EPO FORM P0461

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