

(19)



(11)

EP 2 706 300 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
F23N 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13176387.2**

(22) Anmeldetag: **12.07.2013**

(54) Verfahren zur Erkennung der Gasfamilie sowie Gasbrennvorrichtung

Method for detecting the gas family and gas burner

Procédé de détection de la famille de gaz et dispositif destiné à brûler des gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.09.2012 DE 102012108268**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.2014 Patentblatt 2014/11

(73) Patentinhaber: **ebm-papst Landshut GmbH
84030 Landshut (DE)**

(72) Erfinder: **Schwalme, Jürgen
84048 Mainburg (DE)**

(74) Vertreter: **Peter, Julian
Staeger & Sperling
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstrasse 19
80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 200 128 US-A1- 2002 115 030

EP 2 706 300 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung der Gasfamilie, wie Erd- oder Flüssiggas, unter Nutzung einer Luftmassenmessung sowie eines Gebläses bei einer Gasbrennvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Gasarterkennung bekannt. Hauptsächlich werden Verfahren eingesetzt, die auf dem Prinzip der Messung des Ionisationsstroms oder der Flammentemperatur beruhen. Aus dem Verhältnis des Ionisations- oder Temperaturmaximums bei einer bestimmten Luftzahl kann ein optimaler Betriebspunkt eingestellt werden.

[0003] In der Offenlegungsschrift US 5,971,745 wird ein Verfahren zur Überwachung eines Gasbrenners mit Hilfe einer Ionisationsstrommessung offenbart. Auch dieses Verfahren nutzt den Zusammenhang zwischen der Ionenkonzentration und dem Gas-Luftverhältnis (Luftzahl) des Verbrennungsmediums.

[0004] Die DE 43 31 048 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines überstöchiometrisch arbeitenden Gasbrenners. Hierbei wird eine für den Verbrennungszustand repräsentative Flammeneigenschaft, nämlich die Lichtintensität, gemessen und ein Mittelwertsignal gebildet. Dieser wird zum Regeln des Gas- und/oder Luftstroms verwendet. Je nach Gasart ist einem definierten Wert der Standardabweichungen ein anderes Mittelwertsignal zugeordnet.

[0005] Die DE 102 00 128 A1 offenbart ein Verfahren zur Erkennung von Gasarten, bei dem Luftvolumenstrom und Gasvolumenstrom verändert werden, bis das Gas-Luft-Gemisch im Brennraum eines Gasbrenners zündet. Aus dem Zündzeitpunkt wird die Gasart ermittelt. Dieses Verfahren ist durch die angewendete volumenbasierte Regelung von veränderlichen geodätischen Gegebenheiten beeinflussbar.

[0006] Aus der DE 196 39 487 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, wobei der zum Luft-Gasgemisch beitragende Luftvolumenstrom verändert wird, bis ein Erlöschen der Flamme eines ablaufenden Brennvorgangs auftritt. Anschließend wird das Gas-Luftverhältnis um einen zuvor einmalig ermittelten vorgegebenen Wert geändert, der dem Wert bei optimaler Verbrennung entspricht. Der Brenner wird kalibriert und durch ein konstantes Gas-Luftverhältnis betrieben. Zwischen Gasart und Luftvolumenstrom liegt somit bei festem Gasvolumenstrom eine Kopplung vor.

[0007] Die US 2002/115030 A1 beschreibt ein Verbrennungssystem und ein Verfahren zur Anpassung des Verbrennungssystems an ein anderes Verbrennungsmedium.

[0008] Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren sind aufwendig und durch menschliche sowie umweltbedingte und geodätische Faktoren negativ beeinflussbar, so dass eine fehlerhafte Zuordnung der Gasfamilie nicht ausgeschlossen ist.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, das selbständig und ohne menschlichen Einfluss die bei der Gasbrennvorrichtung verwendete Gasfamilie ermittelt, so dass Fehlbedienungen ausgeschlossen werden. Die Gasbrennvorrichtung kann selbständig erfassen, ob Erdgas oder Flüssiggas vorliegt und die Verbrennung durch Umschalten auf die entsprechende, im Gerät hinterlegte spezifische Gerätekennlinie auf die festgestellte Gasfamilie anpassen.

[0010] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren zur Erkennung der Gasfamilie unter Nutzung eines Gebläses bei einer Gasverbrennungsvorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt die Tatsache, dass Luft eine andere Dichte aufweist als ein Gas-Luft-Gemisch, unabhängig ob die Mischung mit Erdgas oder Flüssiggas erfolgt. Zunächst wird ein konstanter Luftmassenstrom mL1 bei konstanter Gebläsedrehzahl gefördert. Wenn dem Luftmassenstrom in Strömungsrichtung nach der Luftmassenmessung Gas zugeführt wird, fördert das Gebläse nicht mehr reine Luft, sondern ein Gas-Luft-Gemisch. Hierdurch verändert sich der zugeführte Luftmassenstrom von mL1 auf mL2 sowie die Drehzahl des Gebläses. Aus dem Vergleich der Gebläsedrehzahl vor der Gaszuführung und nach der Gaszuführung kann durch einen Vergleich mit einem vorab festgelegten Grenzwert die Gasfamilie Erdgas oder Flüssiggas bestimmt werden.

[0012] Für ein genaueres, äußere Einflüsse besser berücksichtigendes Ergebnis ist in einer bevorzugten Ausführung vorgesehen, dass im Zeitraum bevor Gas zugeführt wird (Phase 1) eine Temperatur T1_ist des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms mL1 gemessen wird und aus den gemessenen Werten von mL1, T1_ist sowie der ersten Gebläsedrehzahl eine erste normierte Gebläsedrehzahl nNorm1 berechnet wird. Die Formel für die Berechnung lautet

$$n_{\text{Norm1}} = mL1_{\text{soll}} / mL1_{\text{ds}} \times 273,15 / (T1_{\text{ist}} + 273,15) \times nL1_{\text{ds}}$$

[0013] Hierbei entsprechen mL1soll dem Sollwert des zugeführten Luftmassenstroms bevor Gas zugeführt wird und mL1ds dem Durchschnittswert des tatsächlich in diesem Zeitraum zugeführten Luftmassenstroms. nL1ds entspricht der durchschnittlichen Gebläsedrehzahl bevor Gas zugeführt wird. T1_ist entspricht in Phase 1 der tatsächlich im Gebläse gemessenen Temperatur des Luftmassenstroms in Grad Celsius.

[0014] Ferner ist in einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass im Zeitraum nachdem Gas zugeführt wurde (Phase 2) eine Temperatur T2_ist des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms

mL2 gemessen wird und aus den gemessenen Werten von mL2, T2_ist und zweiter Gebläsedrehzahl eine zweite normierte Gebläsedrehzahl nNorm2 mit folgender Formel berechnet wird

$$nNorm2 = mL2_{soll} / mL2_{ds} \times 273,15 / (T2_{ist} + 273,15) \times nL2_{ds}$$

[0015] Hierbei entsprechen mL2soll dem Sollwert des zugeführten Luftmassenstroms nachdem Gas zugeführt wurde und mL2ds dem Durchschnittswert des tatsächlich in diesem Zeitraum zugeführten Luftmassenstroms. nL2ds entspricht der durchschnittlichen Gebläsedrehzahl nachdem Gas zugeführt wurde. T2_ist entspricht in Phase 2 der tatsächlich im Gebläse gemessenen Temperatur des Massenstroms aus Luft und Gas in Grad Celsius.

[0016] Durch die Berechnung liegen die erste und die zweite Gebläsedrehzahl als erste und zweite normierte Gebläsedrehzahlen, jeweils vor und nach der Gaszuführung, vor. Für den erfindungsgemäßen Vergleich der ersten Gebläsedrehzahl mit der zweiten Gebläsedrehzahl zur Feststellung der Gasfamilie wird die erste normierte Gebläsedrehzahl nNorm1 und die zweite normierte Gebläsedrehzahl nNorm2 verwendet. Der Vergleich der normierten Gebläsedrehzahlen erfolgt mit einem vordefinierten Grenzwert (GasTypeLimit) der jeweiligen Gasfamilie. Dieser Grenzwert wird für jede Gasbrennvorrichtung vordefiniert und während der Entwicklung der Gasbrennvorrichtung festgelegt. Der Grenzwert stellt eine Bezugsgrenze für den Unterschied der Gebläsedrehzahl vor (Phase 1) und nach (Phase 2) der Gaszuführung dar. Üblicherweise wird dieser Grenzwert bei einem Abgasdruck der Gasbrennvorrichtung von 0Pa, d.h. ohne äußere Einflüsse durch z.B. lange Abgasrohre, Kaminzug, Wind, natürliche Luftdruckunterschiede, definiert. Für das Gebläse der Gasbrennvorrichtung werden im Labor beispielsweise drei Durchläufe mit 0Pa Abgasdruck praktiziert, wobei jeweils die Gebläsedrehzahl gemessen und der Mittelwert als Grenzwert gespeichert wird.

[0017] In einer Weiterbildung kann das erfindungsgemäße Verfahren ferner die durch die äußeren Einflüsse auftretenden positiven und negativen Abgasdrücke der Gasbrennvorrichtung kompensieren. Durch die äußeren Einflüsse, wie lange Abgasrohre, Kaminzug, Wind oder natürliche Luftdruckunterschiede, kann die tatsächliche Gebläsedrehzahl während Phase 1 von der ursprünglich im Labor für einen Abgasdruck von 0Pa festgestellten Drehzahl differieren. Dies ausgleichend ist vorgesehen, dass der vordefinierte Grenzwert (GasTypeLimit) in Abhängigkeit von Abgasdrücken der Gasbrennvorrichtung als Grenzkennlinie (GasTypeLimitComp) ausgebildet ist. Werte der Grenzkennlinie werden mit der folgenden Formel berechnet

$$GasTypeLimitComp = GasTypeLimit - [(nNorm1 - n1) / E]$$

[0018] Hierbei entspricht n1 der ursprünglichen im Labor bei 0Pa Abgasdruck gemessenen Gebläsedrehzahl bevor Gas zugeführt wird. E ist ein empirisch ermittelter Wert, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren funktioniert. Für unterschiedliche Geräte-Leistungsgrößen kann dieser Wert E variieren, liegt jedoch vorzugsweise bei 16.

[0019] Zur Feststellung, welche Gasfamilie tatsächlich vorliegt, wurde unter Nutzung der obigen Formeln herausgefunden, dass als Gasfamilie Erdgas vorliegt, wenn eine Formel

$$nNorm2 - nNorm1 \geq GasTypeLimitComp$$

erfüllt ist und, dass als Gasfamilie Flüssiggas vorliegt, wenn eine Formel

$$nNorm2 - nNorm1 < GasTypeLimitComp$$

erfüllt ist.

[0020] Um hohe Sicherheit bei der Feststellung der Gasfamilie sicherzustellen wird in einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens ein vordefinierter Korridor oberhalb und unterhalb der Grenzkennlinie vorgesehen, der eine Wiederholung des Verfahrens erfordert, wenn der berechnete Wert des GasTypeLimitComp innerhalb des Korridors liegt. Vorteilhaft ist eine Größe des Korridors von +/-5% oberhalb und unterhalb der Grenzkennlinie. Im Fall eines berechneten Wertes innerhalb des Korridors werden die vorherigen Verfahrensschritte wiederholt, bis ein Wert außerhalb des Korridors berechnet und somit die Gasfamilie sicher festgestellt wurde. Bei der Verwendung eines Korridors um die Grenzkennlinie wird im Falle der Gleichheit des Gebläsedrehzahlunterschieds (nNorm2-nNorm1) nicht gemäß der oben genannten Formel die Gasfamilie als Erdgas festgelegt, sondern zur Erhöhung der Bestimmungssicherheit das Verfahren noch einmal durchgeführt, bis ein Wert außerhalb des Korridors berechnet wurde.

[0021] Die voranstehende Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Gasbrennvorrichtung berück-

sichtigt zwar die Mischung von Luft und Gas, jedoch keine Zündung des Gas-Luft-Gemisches. Da bei im Haushalt eingesetzten Gasbrennvorrichtungen kein unverbranntes Gas-Luft-Gemisch in die Umgebung abgegeben werden darf, umfasst das erfindungsgemäße Verfahren in einer Ausführung für den praktischen Gebrauch auch die Zündung und Verbrennung des Gas-Luft-Gemisches. Es wird vorgesehen, dass nach dem Zuführen von Gas eine Zündung des Gas-Luft-Gemisches in einer dem Gebläse nachgeschalteten Gasbrennvorrichtung mit Gasbrenner erfolgt. Als vordefinierter Zeitpunkt zum Messen des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms $mL1$ mit einem Luftmassenmesser sowie einer ersten Gebläsedrehzahl ist das Erreichen eines Zündmassenstroms oder der Freigabezeitpunkt des Zündfunkens festgelegt. Beide Zeitpunkte sind bei einer Gasbrennvorrichtung durch den Feuerungsautomaten exakt feststellbar.

[0022] Nach dem Zuführen von Gas (Phase 2) kann die Messung der Temperatur $T2_ist$ des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms $mL2$ und den Werten von $mL2$, $T2_ist$ sowie der zweiten Gebläsedrehzahl unmittelbar nach dem Zünden des Gasbrenners, während oder am Ende einer Stabilisierungszeit für die Ausbildung einer stabilen Flamme am Gasbrenner erfolgen. Die Stabilisierungszeit ist durch eine Aufheizungsphase des Gasbrenners bedingt, jedoch mit ca. 5 - 30s verhältnismäßig kurz.

[0023] Ferner ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleichs der Gebläsedrehzahlen ein Umschalten einer spezifischen Gerätekennlinie der Gasbrennvorrichtung für die jeweilige Gasfamilie oder ein elektrisches Umschalten von Schaltelementen an einem Gasventil erfolgt. Das Verfahren ermöglicht somit eine automatische, von außen unbeeinflusste Einstellung der Gasbrennvorrichtung auf einen Betrieb mit der richtigen Gasfamilie. Alternativ ist es möglich, dass von einem Benutzer eine Interaktion zur Bestätigung der jeweiligen Gasfamilie gefordert wird.

[0024] Die Erfindung betrifft auch die zum Ausführen des Verfahrens ausgebildete Gasbrennvorrichtung mit Gasbrenner und Feuerungsautomaten, einer Luftzuführung mit darin angeordnetem Luftmassenmesser und einer in Luftströmungsrichtung nachfolgend angeordneten Gaszuführung, einem der Gaszuführung in Strömungsrichtung nachfolgend angeordneten Gebläse mit darin angeordnetem Temperaturmesser für ein gefördertes Medium, und einer Recheneinheit zur Berechnung der ersten und zweiten Gebläsedrehzahl oder ersten normierten Gebläsedrehzahl und zweiten normierten Gebläsedrehzahl.

[0025] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Figur näher dargestellt.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm des Gebläsedrehzahlunterschieds gegenüber dem Abgasdruck.

[0026] In Figur 1 ist ein Diagramm des Unterschieds der Gebläsedrehzahl gegenüber dem Abgasdruck der Gasbrennvorrichtung für Flüssiggas und Erdgas im Vergleich zu einer Grenzkennlinie $GasTypeLimitComp$ dargestellt.

[0027] Durch Vorabversuche bei mehreren Gerätetypen (z.B. 20kW, 30kW, 50kW, 150kW und 300kW) der Gasbrennvorrichtung jeweils mit Erdgas und Flüssiggas kann ein Sollwert $GasTypeLimit$ für einen Abgasdruck von 0Pa vordefiniert werden. Durch äußere Einflüsse kann der Abgasdruck, üblicherweise gemessen am Heizkesselausgang der Gasbrennvorrichtung, positive oder negative Werte annehmen und den Vergleichswert beeinflussen. Aus dem Sollwert wird deshalb die Grenzkennlinie $GasTypeLimitComp$ über die oben genannte Formel berechnet, wobei Streuungen der Einzelwerte berücksichtigt sind. Die Steigung der Grenzkennlinie ergibt sich in der gezeigten Ausführung aus dem empirisch ermittelten und bevorzugten Wert für $E=16$. Die errechnete Vergleichskennlinie bei einer Nutzung von Erdgas liegt oberhalb der Grenzkennlinie $GasTypeLimitComp$. Die errechnete Vergleichskennlinie bei einer Nutzung von Flüssiggas liegt unterhalb der Grenzkennlinie $GasTypeLimitComp$. Liegt der berechnete Wert der Vergleichsdrehzahl oberhalb der Grenzkennlinie strömt Erdgas zu, liegt der berechnete Wert darunter strömt Flüssiggas zu. Um die Grenzkennlinie ist ein nach oben und unten abweichender 5%-Korridor vorgesehen, der eine Grenze für die berechneten Vergleichswerte der Gebläsedrehzahlen darstellt. Nur wenn die berechneten Wert außerhalb des Korridors liegen erfolgt eine Bestimmung der Gasfamilie, andernfalls wird das Gasfamilienbestimmungsverfahren erneut durchgeführt. Die dargestellten Werte sind beispielhaft und müssen nicht identisch in der Praxis wieder erzielt werden.

Definitionen:

[0028]

nNorm1: normierte Gebläsedrehzahl bevor dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird (Phase 1)

nNorm2: normierte Gebläsedrehzahl nachdem dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

mL1: Luftmassenstrom bevor Gas zugeführt wird (Phase 1)

mL2: Luftmassenstrom nachdem Gas zugeführt wurde bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

mL1soll: Sollwert des zugeführten Luftmassenstroms bevor dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird (Phase 1)

mL2soll: Sollwert des zugeführten Luftmassenstroms nachdem dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wurde bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

mL1ds: durchschnittlicher Luftmassenstrom bevor Gas zugeführt wird (Phase 1)

mL2ds: durchschnittlicher Luftmassenstrom nachdem Gas zugeführt wurde bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

nL1ds: durchschnittliche Gebläsedrehzahl bevor dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird (Phase 1)

nL2ds: durchschnittliche Gebläsedrehzahl nachdem dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wurde bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

n1: ursprünglichen im Labor bei 0Pa Abgasdruck gemessene Gebläsedrehzahl bevor dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird

GasTypeLimit: vorbestimmter Grenzwert der jeweiligen Gasfamilie bei 0Pa Abgasdruck

GasTypeLimitComp: normierte Grenzkennlinie in Abhängigkeit von Abgasdrücken der Gasbrennvorrichtung

T1_ist: tatsächlich im Gebläse gemessene Temperatur des Luftmassenstroms in Grad Celsius bevor Gas zugeführt wird (Phase 1)

T2_ist: tatsächlich im Gebläse gemessene Temperatur des Luftmassenstroms in Grad Celsius nachdem Gas zugeführt wurde bzw. nach der Stabilisierungszeit der Flamme (Phase 2)

E: empirisch ermittelter Wert, der die Steigung der Grenzkennlinie bestimmt, vorzugsweise 16

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Gasfamilie unter Nutzung eines Gebläses bei einer Gasbrennvorrichtung mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Messen eines dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms mL1 mit einem Luftmassenmesser sowie einer ersten Gebläsedrehzahl zu einem vordefinierten Zeitpunkt,
- Betrieb des Gebläses bei konstantem Luftmassenstrom mL1,
- Zuführen von Gas, in Strömungsrichtung nach dem Luftmassenmesser, in den Luftmassenstrom mL1, so dass das Gebläse ein Gas-Luft-Gemisch fördert, wodurch sich der Luftmassenstrom von mL1 zu mL2 ändert,
- Messen der Luftmassenstroms mL2 mit dem Luftmassenmesser sowie einer aus der Gaszuführung resultierenden zweiten Gebläsedrehzahl
- Vergleich der ersten Gebläsedrehzahl mit der zweiten Gebläsedrehzahl, worin der Vergleich der Gebläsedrehzahlen mit einem vordefinierten Grenzwert (GasTypeLimit) der jeweiligen Gasfamilie erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Temperatur T1_ist des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms mL1 gemessen wird und aus den gemessenen Werten von mL1, T1_ist und erster Gebläsedrehzahl eine erste normierte Gebläsedrehzahl nNorm1 berechnet wird.

3. Verfahren nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Temperatur T2_ist des dem Gebläse zugeführten Luftmassenstroms mL2 gemessen wird und aus den gemessenen Werten von mL2, T2_ist und zweiter Gebläsedrehzahl eine zweite normierte Gebläsedrehzahl nNorm2 berechnet wird.

4. Verfahren nach dem vorigen Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergleich der ersten Gebläsedrehzahl mit der zweiten Gebläsedrehzahl einem Vergleich der ersten normierten Gebläsedrehzahl nNorm1 mit der zweiten

normierten Gebläsedrehzahl n_{Norm2} entspricht.

- 5 5. Verfahren nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte Grenzwert (GasTypeLimit) in Abhängigkeit von Abgasdrücken der Gasbrennvorrichtung als Grenzkennlinie (GasTypeLimitComp) bestimmt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5 wenn Anspruch 5 abhängig auf Ansprüche 2 bis 4 ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werte der Grenzkennlinie berechnet werden mit der Formel

$$\text{GasTypeLimitComp} = \text{GasTypeLimit} - [(n_{\text{Norm1}} - n_1) / E],$$

15 wobei n_1 einer ursprünglichen im Labor bei OPa Abgasdruck gemessenen Gebläsedrehzahl bevor dem Luftmassenstrom Gas zugeführt wird, entspricht, und
E ein empirisch ermittelter Wert ist, der die Steigung der Grenzkennlinie bestimmt.

- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6 wenn Anspruch 5 abhängig auf Ansprüche 3 bis 4 ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gasfamilie Erdgas vorliegt, wenn eine Formel

$$n_{\text{Norm2}} - n_{\text{Norm1}} \geq \text{GasTypeLimitComp}$$

25 erfüllt ist.

- 30 8. Verfahren nach Anspruch 6 wenn Anspruch 5 abhängig auf Ansprüche 3 bis 4 ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gasfamilie Flüssiggas vorliegt, wenn eine Formel

$$n_{\text{Norm2}} - n_{\text{Norm1}} < \text{GasTypeLimitComp}$$

35 erfüllt ist.

9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vordefinierter Korridor oberhalb und unterhalb der Grenzkennlinie vorgesehen ist, wobei berechnete, innerhalb des Korridors liegende Werte eine Wiederholung des Verfahrens auslösen.

- 40 10. Verfahren nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Zuführen von Gas eine Zündung des Gas-Luft-Gemisches in einer dem Gebläse nachgeschalteten Gasbrennvorrichtung erfolgt.

- 45 11. Verfahren nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte Zeitpunkt ein Erreichen eines Zündmassenstroms oder ein Freigabezeitpunkt eines Zündfunkens ist.

- 50 12. Verfahren nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleichs der Gebläsedrehzahlen ein Umschalten einer spezifischen Gerätekennlinie der Gasbrennvorrichtung für die jeweilige Gasfamilie oder ein elektrisches Umschalten von Schaltelementen an einem Gasventil erfolgt.

13. Gasbrennvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12 umfassend

- 55 a. einen Gasbrenner und einen Feuerungsautomaten,
b. eine Luftzuführung mit darin angeordnetem Luftmassenmesser und einer in Luftströmungsrichtung nachfolgend angeordneten Gaszuführung,
c. ein der Gaszuführung in Strömungsrichtung nachfolgend angeordnetes Gebläse mit darin angeordnetem Temperaturmesser für ein gefördertes Medium, und

d. einer Recheneinheit zur Berechnung der ersten und zweiten Gebläsedrehzahl oder ersten normierten Gebläsedrehzahl und zweiten normierten Gebläsedrehzahl.

5 Claims

1. Method for detecting a gas family by using a fan at a gas burning device comprising the following method steps:
 - a. measuring of an air mass flow mL1 supplied to the fan by using a mass air flow sensor and of a first fan rotational speed at a specific time,
 - b. operating the fan at a constant air mass flow mL1,
 - c. feeding gas into the air mass flow mL1 downstream of the mass air flow sensor, so that the fan delivers a gas-air mixture whereby the air mass flow changes from mL1 to mL2,
 - d. measuring the air mass flow mL2 by using the mass air flow sensor and of a second fan rotational speed resulting from the gas feeding,
 - e. comparing the first and second fan rotational speeds, wherein the comparison of the fan rotational speeds is made with a predefined threshold value (GasTypeLimit) of the respective gas family.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** a temperature T1_ist of the air mass flow mL1 supplied to the fan is measured, and a first normalized fan rotational speed nNorm1 is calculated from the measured values mL1, T1_ist and the first fan rotational speed.
3. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** a temperature T2_ist of the air mass flow mL2 supplied to the fan is measured, and a second normalized fan rotational speed norm1 is calculated from the measured values mL2, T2_ist and the second fan rotational speed.
4. Method according to claim 3, **characterized in that** the comparison of the first fan rotational speed with the second fan rotational speed corresponds to a comparison of the first normalized fan rotational speed nNorm1 with the second normalized fan rotational speed nNorm2.
5. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the predefined threshold value (GasTypeLimit) is defined as a limit characteristic line (GasTypeLimitComp) depending of exhaust pressures of the gas burning device.
6. Method according to claim 5 if claim 5 is depending of claims 2 to 4, **characterized in that** values of the limit characteristic line are calculated by the formula

$$\text{GasTypeLimitComp} = \text{GasTypeLimit} - [(n\text{Norm1} - n1)/E],$$

wherein n1 represents a fan rotational speed measured originally in a laboratory at 0Pa exhaust pressure before gas is fed to the air mass flow, and
E is an empirical determined value defining the slope of the limit characteristic line.

7. Method according to claim 6 if claim 5 is depending of claims 3 to 4, **characterized in that** the gas family is natural gas if the formula

$$n\text{Norm2} - n\text{Norm1} \geq \text{GasTypeLimitComp}$$

is fulfilled.

8. Method according to claim 6 if claim 5 is depending of claims 3 to 4, **characterized in that** the gas family is liquid gas if the formula

$$n_{\text{Norm2}} - n_{\text{Norm1}} < \text{GasTypeLimitComp}$$

is fulfilled.

9. Method according to one of the preceding claims 5 to 8, **characterized in that** a predefined corridor above and below the limit characteristic line is provided, and calculated values lying within the corridor trigger a repetition of the method.

10. method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** after feeding gas an ignition of the gas-air-mixture occurs in the gas burning device downstream of the fan.

11. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the predefined time is a time when an ignition mass current is achieved or a time when an ignition spark is released.

12. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** according to the result of the comparison of the rotational fan speeds a switching of a specific device characteristic line of the gas burning device for the respective gas family or an electric switching of a switching element at the gas valve occurs.

13. gas burning device for conducting the method according to at least one of the claims 1 to 12, comprising

- a. a gas burner and an automatic firing device ,
- b. an air supply having a mass air sensor disposed therein and a gas supply disposed downstream,
- c. a fan disposed downstream of the gas supply having a temperature sensor for a delivered media disposed therein, and
- d. a calculating unit for calculating the first and second fan rotational speeds or of the first and second normalized fan rotational speeds.

Revendications

1. Procédé de détection d'une famille de gaz à l'aide d'un ventilateur à un dispositif de combustion de gaz comprenant les étapes de procédé suivantes:

- a. Mesurer d'un débit de masse de l'air mL1 fourni au ventilateur à l'aide d'un capteur de débit de masse d'air et mesurer d'une première vitesse de rotation du ventilateur à un moment prédéterminé,
- b. L'exploitation du ventilateur à un débit de masse d'air constant mL1,
- c. Alimentation du gaz dans le flux de masse d'air mL1 aval du capteur de débit de masse d'air, de sorte que le ventilateur délivre un mélange gaz-air de sorte que le flux de masse d'air change de mL1 à mL2,
- d. Mesurer le flux de masse d'air mL2 en utilisant le capteur de débit massique d'air aussi bien que d'une deuxième vitesse de rotation du ventilateur résultant de l'alimentation du gaz,
- e. Comparer les premier et second vitesses de rotation du ventilateur, dans lequel la comparaison des vitesses de rotation du ventilateur est faite avec une valeur de seuil prédéfinie (GasTypeLimit) de la famille de gaz respective.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une température T1_ist est mesurée du débit massique d'air mL1 fourni au ventilateur, et une première vitesse de rotation normalisée nNorm1 du ventilateur est calculée à partir des valeurs mesurées mL1, T1_ist et de la première vitesse de rotation du ventilateur.

3. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une température T2_ist est mesurée du débit massique d'air mL2 fourni au ventilateur, et une deuxième vitesse de rotation normalisée nNorm2 du ventilateur est calculée à partir des valeurs mesurées mL2, T2_ist et de la deuxième vitesse de rotation du ventilateur.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la comparaison de la première vitesse de rotation du ventilateur avec la deuxième vitesse de rotation du ventilateur correspond à une comparaison de la première vitesse de rotation normalisée nNorm1 avec la deuxième vitesse de rotation normalisée nNorm2.

EP 2 706 300 B1

5. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la valeur de seuil prédéfinie (GasTypeLimit) est définie comme une courbe limitée caractéristique (GasTypeLimitComp) en fonction de la pression d'échappement du dispositif de combustion de gaz.

6. Procédé selon la revendication 5 si la revendication 5 dépend des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les valeurs de la courbe limitée caractéristique est calculée par la formule $\text{GasTypeLimitComp} - \text{GasTypeLimit} - [(n_{\text{Norm1}} - n_1) / E]$, dans lequel n_1 représente une vitesse de rotation du ventilateur mesuré initialement dans un laboratoire à une pression d'échappement de 0 Pa avant que le gaz est introduit dans le flux de masse d'air, et E est une valeur déterminée empirique définissant la pente de la courbe limitée caractéristique.

7. Procédé selon la revendication 6 si la revendication 5 dépend des revendications 3 à 4, **caractérisé en ce que** la famille de gaz est du gaz naturel si la formule

$$n_{\text{Norm2}} - n_{\text{Norm1}} \geq \text{GasTypeLimitComp}$$

est remplie.

8. Procédé selon la revendication 6 si la revendication 5 dépend des revendications 3 à 4, **caractérisé en ce que** la famille de gaz est du gaz liquide si la formule

$$n_{\text{Norm2}} - n_{\text{Norm1}} < \text{GasTypeLimitComp}$$

est remplie.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 5 à 8, **caractérisé en ce que** un corridor prédéfini est prévu au-dessus et au-dessous de courbe limitée caractéristique, et les valeurs calculées sont contenues à l'intérieur du corridor déclenchent une répétition du procédé.

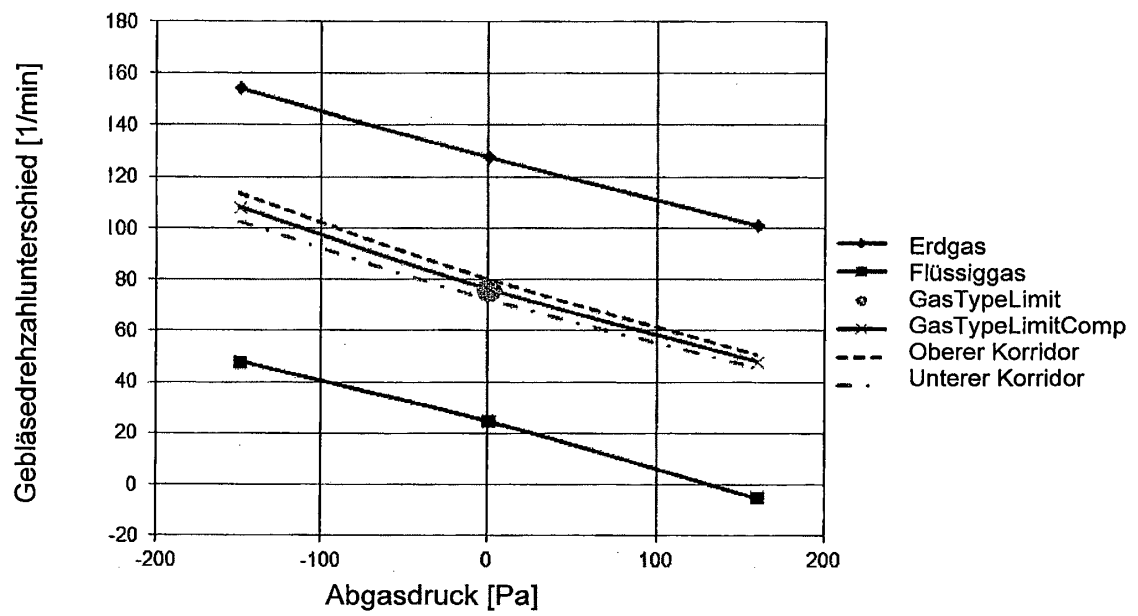
10. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** après l'alimentation du gaz un allumage du mélange gaz-air se produit dans le dispositif de combustion de gaz en aval du ventilateur.

11. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le temps prédéfini est un moment où un débit masse d'allumage est obtenue ou un temps d'établissement d'une étincelle d'allumage est relâché.

12. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** en fonction du résultat de la comparaison des vitesses de rotation du ventilateur un changement d'une courbe caractéristique spécifique du dispositif de combustion de gaz de la famille des gaz respectif ou une commutation électrique d'un élément de commutation à la valve de gaz se produit.

13. Appareil de brûleur de gaz pour la réalisation du procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 12, comprenant

- a. un brûleur à gaz et un dispositif d'allumage automatique,
- b. une alimentation d'air ayant un capteur de masse d'air disposé à l'intérieur et une alimentation de gaz disposé en aval,
- c. un ventilateur disposé en aval de l'alimentation de gaz ayant un détecteur de température disposés à l'intérieur pour un média fourni, et
- d. une unité de calcul pour calculer les première et deuxième vitesses de rotation du ventilateur ou des première et seconde vitesses de rotation normalisées du ventilateur.



Figur 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5971745 A [0003]
- DE 4331048 A1 [0004]
- DE 10200128 A1 [0005]
- DE 19639487 A1 [0006]
- US 2002115030 A1 [0007]