

(19)



(11)

EP 2 929 248 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
F23N 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13798999.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/074898

(22) Anmeldetag: **27.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/086645 (12.06.2014 Gazette 2014/24)

(54) **VERFAHREN ZUR VERBRENNUNGSREGELUNG BEI EINEM GAS- ODER ÖLBRENNER**

METHOD FOR COMBUSTION CONTROL IN A GAS OR OIL BURNER

PROCÉDÉ DE RÉGULATION DE LA COMBUSTION SUR UN BRÛLEUR À GAZ OU À FIOUL

(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: **04.12.2012 DE 102012023606**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **KIEFER, Martin**
77770 Durbach (DE)

- **PARK, Sungbae**
NL-6851 CS Huissen (NL)
- **LEERKES, Danny**
NL-7391 DH Twello (NL)
- **PIAN, Xiaochuan**
NL-7361 GC Beekbergen (NL)
- **KOELLMANN, Gordy**
NL-7415 KH Deventer (NL)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 627 857 DE-A1-102010 055 567
DE-C1- 10 003 819 DE-C1- 19 539 568
DE-C1- 19 854 824

EP 2 929 248 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 Verbrennungsregelung bei einem Gas- oder Ölbrenner nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei diesem Verfahren wird mindestens ein Flammenionisationswert (Flammenionisationssignal), beispielsweise ein Ionisationsstrom, mit einer Ionisationselektrode erfasst, die in einem Abstand zu einer Brenneroberfläche angeordnet ist. Dafür wird eine elektrische Spannung, in der Regel eine Wechselspannung, an die Ionisationselektrode angelegt, während die Brenneroberfläche geerdet ist.

[0003] Aus DE 39 37 290 A1 ist z.B. bekannt, das Verhältnis von tatsächlich in einem Brennstoff-Luft-Gemisch vorhandener Verbrennungsluftmenge zur für eine stöchiometrische Verbrennung benötigten Verbrennungsluftmenge, die so genannte Luftzahl, zu erfassen und bei der Verbrennungsregelung zu berücksichtigen. Dabei wird ein Ionisationswert mit einer Ionisationselektrode ermittelt, der von der Luftzahl abhängig ist. Dabei wird ausgenutzt, dass durch die Verbrennungsreaktionen Ionen und Elektronen gebildet werden, die eine elektrische Leitfähigkeit bewirken. Im einfachsten Fall werden die Ionisationselektroden als einfache Flammenwächter oder Flammenfühler verwendet.

[0004] In DE 44 33 425 C2 ist eine unter dem Namen SCOT (System Control Technology) bekannte Auswerteschaltung offenbart, wobei über die Ionisationselektrode ein Ionisationsstrom erfasst wird, der von der Luftzahl des Brennstoff-Luft-Gemischs abhängig ist. Durch die Messung des Ionisationswerts ist also eine Verbrennungsregelung möglich, wobei auf Grundlage des Ionisationswerts die Zusammensetzung des Brennstoff-Luft-Gemischs angepasst wird.

[0005] Die Beziehung zwischen dem Ionisationswert und der Luftzahl ist dabei auch von der Feuerungsleistung des Gas- oder Ölbrenners abhängig. Dementsprechend erfolgt in der Regel eine Kalibrierung zumindest in einem mittleren Feuerungsleistungsbereich. Aus DE 10 2010 026 389 A1 ist ein Verfahren bekannt, wobei der Verbrennungsregelung Kennlinien unterlegt sind, die in Zusammenhang mit der Feuerungsleistung des Gas- oder Ölbrenners stehen. Dabei wird mit Hilfe des Ionisationswerts eine Feuerungsleistung auf Grundlage der Menge an Brennstoff-Luft-Gemisch bestimmt. Dadurch ist es möglich, Beeinträchtigungen der Feuerungsleistung beispielsweise durch Winddruck, Verschmutzungen und ähnliches bei der Luftzahlmessung mit Hilfe einer Ionisationselektrode zu berücksichtigen.

[0006] DE 100 03 819 C1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Gasbrenners, wobei mit einer Ionisationselektrode ein erstes Ionisationssignal bei Teillastbetrieb und ein zweites Ionisationssignal bei Nennlastbetrieb ermittelt und daraus eine Differenz gebildet wird. Zu einem späteren Zeitpunkt wird erneut ein erstes Ionisationssignal bei Teillastbetrieb und ein zweites Ionisationssignal bei Nennlastbetrieb ermittelt und die sich daraus

ergebende Differenz mit der zuvor ermittelten Differenz verglichen. Abhängig von einer Abweichung zwischen diesen Differenzen wird dann auf den Zustand des Gasbrenners geschlossen.

[0007] Aus DE 10 2010 055 567 A1 ist ein Verfahren zur Stabilisierung eines Betriebsverhaltens eines Gasgebläsebrenners bekannt, wobei in Abweichung von einem normalen Regelbetrieb ein Brenngas-Luft-Gemisch kurzzeitig mit Brenngas angereichert wird. Der dabei ermittelte Flammenionisationswert wird dann mit einem im Regelbetrieb ermittelten Flammenionisationswert verglichen und abhängig von einer auftretenden Differenz auf eine mögliche Störung aufgrund eines geänderten Strömungswiderstandes geschlossen.

[0008] Für die genaue Bestimmung der Luftzahl auf Grundlage des Ionisationswerts muss allerdings die Größe eines Abstands zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode bekannt sein. Der Abstand kann beispielsweise auf Grund von Fertigungstoleranzen oder auf Grund einer Verbiegung der Elektrode von dem berechneten bzw. geplanten Abstand, dem Soll-Abstand, abweichen. Dabei wird der Soll-Abstand bei der konstruktiven Auslegung des Brenners festgelegt, unter anderem unter Einfluss der Parameter Gestaltung und Material der Brenneroberfläche, Gestaltung und Material der Ionisationselektrode, flächenbezogene Feuerungsleistung, Modulationsbereich der Feuerungsleistung, Brennkammergestaltung.

[0009] Grund für die Bedeutung des Abstands ist, dass der Ionisationswert von der Größe der Flamme auf der Brenneroberfläche bzw. davon abhängig ist, wie weit die Flamme den Abstand zwischen Brenneroberfläche und Elektrode überbrückt oder sogar über die Ionisationselektrode hinausgeht. Bei einer geringen Feuerungsleistung und dementsprechend kleiner Flamme ist die Flamme von der Ionisationselektrode relativ weit entfernt. Dementsprechend wird von der Ionisationselektrode nur ein relativ kleiner Ionisationswert erfasst. Bei einer mittleren Feuerungsleistung reicht die Flamme bis zur Ionisationselektrode heran, überbrückt also den Abstand zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode. Dementsprechend kann ein maximaler Ionisationswert erfasst werden. Bei einer Erhöhung der Feuerungsleistung und damit einer größeren Flammenbildung erstreckt sich die Flamme über die Ionisationselektrode hinaus. Teile der Flamme haben dadurch keinen Einfluss mehr auf den Ionisationswert. Auch heben die Flammen in der Regel etwas von der Brenneroberfläche ab, wodurch sich eine kalte, schlecht Strom leitende Zone ausbildet. Der Ionisationswert nimmt daher wieder ab.

[0010] Eine Positionsveränderung der Ionisationselektrode bezüglich der Brenneroberfläche führt also zu einer Abweichung des gemessenen Ionisationswerts zum tatsächlichen Ionisationswert. Damit ist eine genaue Regelung nicht möglich.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine Abweichung des Abstands der Ionisationselektrode zur Brennerober-

fläche erfasst werden kann.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0013] Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein erster Ionisationswert bei einer ersten Feuerungsleistung und ein zweiter Ionisationswert bei einer zweiten Feuerungsleistung, die in etwa einer mittleren Feuerungsleistung entspricht, erfasst werden, wobei der erste Ionisationswert und der zweiten Ionisationswert miteinander verglichen werden.

[0014] Bei diesem Verfahren wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass die Position (der Abstand) der Ionisationselektrode in der Regel so gewählt wird, dass in etwa bei einer mittleren Feuerungsleistung der entsprechende Ionisationswert ein Maximum aufweist. Als mittlere Leistung wird dabei eine Leistung zwischen einer maximalen und einer minimalen Leistung bezeichnet, die relativ frei vorgebar ist und nicht unbedingt einer mittleren Leistung im arithmetischen Sinne entspricht. Durch die Messung zweier Ionisationswerte, wobei der erste Ionisationswert bei einer ersten Feuerungsleistung und der zweite Ionisationswert bei einer zweiten, der mittleren Feuerungsleistung entsprechenden Feuerungsleistung ermittelt wird, kann also festgestellt werden, ob der erste Ionisationswert kleiner, gleich oder größer als der zweite Ionisationswert ist. Wenn der erste Ionisationswert gleich oder größer ist als der zweite Ionisationswert befindet sich die Ionisationselektrode nicht in dem angenommenen, nominalen Abstand zur Brenneroberfläche, sondern in einem kleineren oder größeren, also abweichenden Abstand dazu. Dementsprechend ist eine genaue Verbrennungsregelung nicht möglich. Durch die Ausgabe einer entsprechenden Fehlermeldung, wobei gegebenenfalls auch der Betrieb des Gas- oder Ölbrenners gestoppt werden kann, kann einem Bediener die Fehlstellung der Ionisationselektrode bezüglich der Brenneroberfläche angezeigt werden. Dadurch kann eine Korrektur veranlasst werden.

[0015] Als mittlere Feuerungsleistung wird eine Feuerungsleistung gewählt, die einem maximalen Ionisationswert entspricht, wenn die Ionisationselektrode in einem Soll-Abstand zur Brenneroberfläche angeordnet ist. Unter Soll-Abstand ist dabei ein Abstand zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode zu verstehen, der konstruktiv vorgegeben ist, also bei ordnungsgemäßer Montage und Ausrichtung der Ionisationselektrode gegeben sein sollte. Dieser Soll-Abstand und die entsprechende mittlere Feuerungsleistung, bei der ein maximaler Ionisationswert erhalten wird, sind theoretische Werte, die bei der konstruktiven Auslegung berechnet werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann eine Abweichung von diesen Werten erfasst werden.

[0016] Ein maximaler Ionisationswert kann auch durch insbesondere schrittweise Änderung der Feuerungsleistung ermittelt werden, wobei die Feuerungsleistung, bei

der ein Maximum für den Ionisationswert auftritt, als mittlere Feuerungsleistung hinterlegt wird. Gegebenenfalls können auch mehrere Maxima vorliegen. Es geht dabei um die Änderung der Kurvenform. Dadurch kann beispielsweise durch eine Werksvoreinstellung oder bei einer ersten Inbetriebnahme die mittlere Feuerungsleistung definiert werden und so eine spätere Veränderung des Abstands der Ionisationselektrode zur Brenneroberfläche erkannt werden. Dabei braucht man nicht unbedingt den genauen Maximalwert bzw. die entsprechende Feuerungsleistung, bei der dieser auftritt, um durch einen Vergleich des Ionisationswerts eine Abweichung des Abstands zum nominalen Abstand erkennen zu können.

[0017] Vorzugsweise wird mindestens ein dritter Ionisationswert bei einer dritten Feuerungsleistung erfasst, wobei gegebenenfalls die erste Feuerungsleistung kleiner und die dritte Feuerungsleistung größer als die mittlere Feuerungsleistung ist. Dadurch ist eine genauere Bestimmung des Abstands der Ionisationselektrode zur Brenneroberfläche möglich. Wenn der Abstand dem Soll-Abstand entspricht, sind, da der zweite Ionisationswert im Maximum liegt, sowohl der erste Ionisationswert als auch der dritte Ionisationswert kleiner als der zweite Ionisationswert. Ist hingegen der erste Ionisationswert größer als der dritte Ionisationswert, ist der Abstand geringer. Wenn der dritte Ionisationswert größer als der zweite und der erste Ionisationswert ist, ist der Abstand zwischen der Ionisationselektrode und der Brenneroberfläche zu groß.

[0018] Zum Zuordnen der jeweiligen Ionisationswerte zu den entsprechenden Leistungen wird vorzugsweise eine stöchiometrische Mischung bei den verschiedenen Leistungspunkten eingestellt und der Ionenstrom, insbesondere der maximale Ionenstrom, gemessen. Ein Verfahren zur Bestimmung der Maxima ist beispielsweise aus DE 195 39 568 C1 bekannt.

[0019] Bevorzugterweise werden der erste, zweite und gegebenenfalls dritte Ionisationswert wiederholt erfasst und miteinander verglichen, wobei das Erfassen und Vergleichen insbesondere in vorgebbaren Zeitabständen erfolgt. Dadurch wird eine dauerhafte Überwachung des Abstands zwischen Ionisationselektrode und Brenneroberfläche und damit eine hohe Zuverlässigkeit der Verbrennungsregelung erreicht. Eine Änderung des Abstands beispielsweise durch eine mechanische Krafteinwirkung oder Materialermüdung wird damit sicher erkannt.

[0020] Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann vorgesehen sein, dass eine Meldung erfolgt, wenn der erste Ionisationswert und/oder gegebenenfalls der dritte Ionisationswert größer ist als der zweite Ionisationswert. In diesem Fall liegt eine Fehlausrichtung bzw. eine Veränderung des Abstands vor, so dass eine genaue Verbrennungsregelung nicht mehr gewährleistet ist. Durch das Ausgeben einer Meldung, beispielsweise eines Fehler-signals, kann ein Bediener auf diesen Fehler hingewiesen werden, so dass eine zeitnahe Behebung möglich ist. Die Zeitdauer, in der keine optimale Verbrennungs-

regelung erfolgt, wird dadurch klein gehalten.

[0021] Auf Grundlage der gemessenen Ionisationswerte wird auf einen tatsächlichen, vom Soll-Abstand abweichenden Ist-Abstand zwischen Brenneroberfläche und Ionisationselektrode geschlussfolgert und der Verbrennungsregelung dem Ist-Abstand entsprechende Kennlinien zu Grunde gelegt, wobei insbesondere eine automatische Anpassung an den Abstand vorgenommen wird. Es erfolgt also eine Anpassung des Soll-Ionisationswerts an den Ist-Ionisationswert auf Grundlage eines näherungsweise berechneten Abstands. Auch bei einer Änderung dieses Abstands ist damit eine saubere Verbrennungsregelung möglich. Dafür können Ionisationskennlinien für unterschiedliche Abstände hinterlegt sein.

[0022] Die Zeichnungen stellen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dar und zeigen in den

[0023] Figuren:

Fig. 1a - 1c: einen Gas- oder Ölbrenner bei niedriger, mittlerer und hoher Feuerungsleistung und

Fig. 2: ein Diagramm mit Ionisationskennlinien in Abhängigkeit vom Abstand.

[0024] In Fig. 1a bis 1c ist ein Gas- oder Ölbrenner 1 gezeigt, der bei verschiedenen Feuerungsleistungen betrieben wird. Der Einfachheit halber wird der Gas- oder Ölbrenner 1 im Folgenden einfach als Brenner bezeichnet.

[0025] In Fig. 1a wird der Brenner mit einer ersten Feuerungsleistung A, die einer relativ geringen Feuerungsleistung entspricht, betrieben. Flammen 2 befinden sich daher relativ nah an einer Brenneroberfläche 3. Eine Ionisationselektrode 4, die in einem Abstand d_0 zur Brenneroberfläche 3 angeordnet ist, wird von den Flammen 2 nicht erreicht. Dadurch ermittelt die Ionisationselektrode 4 nur einen geringen Ionisationswert, beispielsweise einen geringen Ionisationsstrom.

[0026] Figur 1b zeigt den Brenner 1 im Betrieb mit einer mittleren Feuerungsleistung. Die Flammen 2 reichen dabei bis zur Ionisationselektrode 4, also über den Abstand d_0 hinweg. Ein Ionisationswert, der von der Ionisationselektrode 4 erfasst wird, nimmt daher ein Maximum ein. Beispielsweise fließt ein maximaler Ionisationsstrom.

[0027] Der maximale Ionisationswert wird dadurch erreicht, dass die Flamme 2 sehr nah an die Ionisationselektrode heranreicht und damit eine maximale Leitfähigkeit erreicht wird.

[0028] In Figur 1c ist der Brenner in Betrieb mit maximaler Feuerungsleistung gezeigt. Die Flammen 2 gehen über die Ionisationselektrode 4 hinaus. Ein über die Ionisationselektrode 4 erfassbarer Ionisationswert nimmt dabei gegenüber dem bei einer mittleren Feuerungsleistung des Brenners 1 entsprechend Figur 1b ermittelten Ionisationswert ab, da die Spitzen der Flammen keinen Einfluss auf den erreichbaren Ionisationsstrom mehr ha-

ben.

[0029] In Figur 2 ist in einem Diagramm der Ionisationswert als Ionisationsstrom über der Feuerungsleistung des Brenners 1 aufgetragen, wobei als durchgezogene Kennlinie die Ionisationswerte für einen Abstand zwischen Ionisationselektrode und Brenneroberfläche dargestellt sind, die einem Nenn-Abstand d_0 entsprechen. Gestrichelt dargestellt ist eine Kennlinie für den Fall, dass der Abstand d kleiner ist als der Nenn-Abstand d_0 , und strichpunktiert gezeichnet ist eine Kennlinie für den Fall, dass der Abstand d größer ist als der Nenn-Abstand d_0 .

[0030] Mit A ist eine erste Feuerungsleistung gekennzeichnet, die beispielsweise einer minimalen Feuerungsleistung des Brenners 1 entspricht, bei der noch eine sichere Flammenbildung gewährleistet ist. Mit B ist eine zweite bzw. mittlere Feuerungsleistung bezeichnet, bei der bei einer Anordnung der Ionisationselektrode mit dem Nenn-Abstand zur Brenneroberfläche ein Maximum des Ionisationswertes zur erwarten ist. Eine dritte Feuerungsleistung C ist eine maximale Feuerungsleistung des Brenners 1.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verbrennungsregelung umfasst ein Überprüfungsverfahren, ob ein Abstand d zwischen der Ionisationselektrode und der Brenneroberfläche dem bei der konstruktiven Auslegung gewählten Soll-Abstand d_0 entspricht. Dafür wird der Brenner 1 zunächst mit der ersten Feuerungsleistung A betrieben. Dazu wird ein erster Ionisationswert 5 erfasst. Mit Strich ist dabei der Ionisationswert für einen verringerten Abstand und mit Doppelstrich der Ionisationswert für einen vergrößerten Abstand gekennzeichnet. Wenn der Abstand dem Nenn-Abstand entspricht, ist das einfache ungestrichene Bezugszeichen verwendet.

[0032] Bei einer mittleren Feuerungsleistung B ergibt sich ein weiterer Ionisationswert 6, der bei einem Abstand gleich dem Soll-Abstand und einem Abstand größer als der Soll-Abstand größer ist als der erste Ionisationswert 5. Für einen Abstand kleiner als den Soll-Abstand ergibt sich ein kleinerer zweiter Ionisationswert 6' als ein erster Ionisationswert 5'.

[0033] Mit einer dritten Messung bei der dritten Feuerungsleistung C wird ein dritter Ionisationswert 7 erfasst, wobei für einen Abstand größer als der Soll-Abstand der dritte Ionisationswert 7" größer ist als der zweite Ionisationswert 6 und für andere Bedingungen kleiner ist. Durch einen Vergleich der Ionisationswerte 5, 6, 7 lässt sich also feststellen, ob der Abstand zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode dem Nenn-Abstand entspricht, größer ist oder kleiner ist. Auch lässt sich gegebenenfalls abschätzen, in welchem Abstand die Ionisationselektrode gegenüber der Brenneroberfläche angeordnet ist. Dieser näherungsweise berechnete Abstand kann dann der Verbrennungsregelung zu Grunde gelegt werden.

[0034] Wenn die Ionisationselektrode 4 im Nenn-Abstand zur Brenneroberfläche 3 angeordnet ist, wird ein maximaler Ionisationswert 6 bei der mittleren, zweiten Feuerungsleistung B erfasst. Auf Grund der Änderung

der Flammenlänge bei geänderter Feuerungsleistung fällt der Ionisationswert sowohl bei einer Steigerung der Feuerungsleistung (C) als auch bei einer Verringerung der Ausgangsleistung (A) ab, so dass der erste Ionisationswert 5 und der dritte Ionisationswert 7 kleiner sind als der zweite Ionisationswert 6.

[0035] Bei einer Abweichung des Abstands vom Soll-Abstand ändert sich die Kennlinie. Bei einer Verkleinerung des Abstands verschiebt sich der maximale Ionisationswert zu einer geringeren Feuerungsleistung. Dies bewirkt insbesondere, dass der Ionisationswert 5' bei der ersten, kleinen Feuerungsleistung A höher ist als der Ionisationswert 7' bei der dritten, hohen Feuerungsleistung.

[0036] Bei einer Vergrößerung des Abstands wird der maximale Ionisationswert erst bei einer höheren Feuerungsleistung erreicht. Mit anderen Worten ist der erste Ionisationswert 5" kleiner ist als der zweite Ionisationswert 6", der wiederum kleiner ist als der dritte Ionisationswert 7".

[0037] Durch dieses Verfahren lässt sich also relativ genau ermitteln, ob die Ionisationselektrode in Nenn-Abstand zur Brenneroberfläche, in einem größeren oder einem kleineren Abstand angeordnet ist. Dabei kann dieses Verfahren dazu genutzt werden, den Abstand zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode abzuschätzen und den Soll-Ionisationswert entsprechend anzupassen. Dafür können entsprechende Kennlinien hinterlegt sein.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch dazu verwendet werden, beispielsweise eine Verformung der Ionisationselektrode zu detektieren.

[0039] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich eine Verbrennungsregelung, die den Abstand zwischen der Brenneroberfläche und der Ionisationselektrode bei der Bestimmung der Luftzahl berücksichtigt und dementsprechend eine hohe Betriebssicherheit aufweist. Insbesondere können Fertigungstoleranzen und/oder mechanische Einflüsse, die zu einer Veränderung des Abstands führen, erkannt und berücksichtigt werden. Dabei kann auch eine automatische Anpassung erfolgen, die beispielsweise periodisch erfolgt. So können z.B. nachträgliche Veränderungen des Abstands erfasst werden, wobei diese Änderungen nicht zu einer Verschlechterung der Verbrennungswerte führen. Vielmehr wird die Verbrennungsregelung automatisch an den Abstand und die davon abhängigen Ionisationswerte angepasst, in dem eine Anpassung der Soll-Ionisationswerte erfolgt.

[0040] Insgesamt ergibt sich damit ein sehr sicheres, störunanfälliges Verfahren zur Verbrennungsregelung eines Gas- oder Ölbrenners, der mit unterschiedlichen Feuerungsleistungen betrieben werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennungsregelung bei einem

Gas- oder Ölbrenner (1) mit einer variablen Feuerungsleistung (A, B, C), wobei mindestens ein Flammenionisationswert (5, 6, 7) in einem Abstand d zu einer Brenneroberfläche (3) des Gas- oder Ölbrenners (1) mit einer Ionisationselektrode (4) erfasst wird, wobei zumindest ein erster Ionisationswert (5) bei einer ersten Feuerungsleistung (A) und ein zweiter Ionisationswert (6) bei einer zweiten Feuerungsleistung (B), die in etwa einer mittleren Feuerungsleistung entspricht, erfasst werden, wobei der erste Ionisationswert (5) und der zweite Ionisationswert (6) miteinander verglichen werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** als mittlere Feuerungsleistung (B) eine Feuerungsleistung gewählt wird, die einem maximalen Ionisationswert (6) entspricht, wenn die Ionisationselektrode (4) in einem Soll-Abstand d zur Brenneroberfläche (3) angeordnet ist, wobei auf Grundlage der Ionisationswerte (5, 6) ein Ist-Abstand d zwischen Brenneroberfläche (3) und Ionisationselektrode (4) bestimmt wird und der Verbrennungsregelung dem Ist-Abstand d entsprechende Kennlinien zugrunde gelegt werden.

2. Verfahren zur Verbrennungsregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein maximaler Ionisationswert (6) durch insbesondere schrittweise Änderung der Feuerungsleistung ermittelt wird, wobei die Feuerungsleistung, bei der der maximale Ionisationswert ermittelt wird, als mittlere Feuerungsleistung (B) hinterlegt wird.

3. Verfahren zur Verbrennungsregelung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dritter Ionisationswert (7) bei einer dritten Feuerungsleistung (C) erfasst wird, wobei die erste Feuerungsleistung (A) kleiner und die dritte Feuerungsleistung (C) größer als die mittlere Feuerungsleistung (B) ist.

4. Verfahren zur Verbrennungsregelung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste, zweite und gegebenenfalls dritte Ionisationswert (5, 6, 7) in insbesondere vorgebbaren Zeitabständen wiederholt erfasst und miteinander verglichen wird.

5. Verfahren zur Verbrennungsregelung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Meldung erfolgt, wenn der erste Ionisationswert (5) und/oder gegebenenfalls der dritte Ionisationswert (7) größer ist als der zweite Ionisationswert (6).

Claims

1. Method for combustion control in a gas or oil burner (1) with variable firing power (A, B, C), at least one

flame ionization value (5, 6, 7) being recorded with an ionization electrode (4) at a distance d from a burner surface (3) of the gas or oil burner (1), at least a first ionization value (5) being recorded at a first firing power (A) and a second ionization value (6) being recorded at a second firing power (B), which corresponds approximately to an average firing power, the first ionization value (5) and the second ionization value (6) being compared with one another, **characterized in that** a firing power that corresponds to a maximum ionization value (6) when the ionization electrode (4) is arranged at a setpoint distance d_0 from the burner surface (3) is chosen as the average firing power (B), an actual distance d between the burner surface (3) and the ionization electrode (4) being determined on the basis of the ionization values (5, 6) and characteristic curves corresponding to the actual distance d being used as a basis for the combustion control.

2. Method for combustion control according to Claim 1, **characterized in that** a maximum ionization value (6) is determined by changing the firing power, in particular incrementally, the firing power at which the maximum ionization value is determined being stored as the average firing power (B).
3. Method for combustion control according to one of the preceding claims, **characterized in that** a third ionization value (7) is recorded at a third firing power (C), the first firing power (A) being less than the average firing power (B) and the third firing power (C) being greater than the average firing power (B).
4. Method for combustion control according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first, second and possibly third ionization values (5, 6, 7) are repeatedly recorded and compared with one another at time intervals, in particular at predetermined time intervals.
5. Method for combustion control according to one of the preceding claims, **characterized in that** a message is issued if the first ionization value (5) and/or possibly the third ionization value (7) is/are greater than the second ionization value (6).

Revendications

1. Procédé de régulation de la combustion sur un brûleur à gaz ou à fioul (1) avec une puissance de chauffage variable (A, B, C), dans lequel on détecte au moins une valeur d'ionisation de flamme (5, 6, 7) à une distance d d'une surface de brûleur (3) du brûleur à gaz ou à fioul (1) au moyen d'une électrode d'ionisation (4), dans lequel on détecte au moins une première valeur d'ionisation (5) pour une première

puissance de chauffage (A) et une deuxième valeur d'ionisation (6) pour une deuxième puissance de chauffage (B), qui correspond environ à une puissance de chauffage moyenne, dans lequel on compare l'une à l'autre la première valeur d'ionisation (5) et la deuxième valeur d'ionisation (6), **caractérisé en ce que** l'on choisit comme puissance de chauffage moyenne (B) une puissance de chauffage, qui correspond à une valeur d'ionisation maximale (6) lorsque l'électrode d'ionisation (4) est disposée à une distance de consigne d_0 de la surface de brûleur (3), dans lequel on détermine sur la base des valeurs d'ionisation (5, 6) une distance réelle d entre la surface de brûleur (3) et l'électrode d'ionisation (4) et on base la régulation de la combustion sur des courbes caractéristiques correspondant à la distance réelle d.

2. Procédé de régulation de la combustion selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on détermine une valeur d'ionisation maximale (6) par une variation en particulier pas à pas de la puissance de chauffage, dans lequel on stocke comme puissance de chauffage moyenne (B) la puissance de chauffage pour laquelle on détermine la valeur d'ionisation maximale.
3. Procédé de régulation de la combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on détecte une troisième valeur d'ionisation (7) pour une troisième puissance de chauffage (C), dans lequel la première puissance de chauffage (A) est plus basse et la troisième puissance de chauffage (C) est plus élevée que la puissance de chauffage moyenne (B).
4. Procédé de régulation de la combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on détecte de façon répétée la première, la deuxième et éventuellement la troisième valeur d'ionisation (5, 6, 7) à des intervalles de temps en particulier prévisibles et on les compare entre elles.
5. Procédé de régulation de la combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on émet un message, lorsque la première valeur d'ionisation (5) et/ou éventuellement la troisième valeur d'ionisation (7) est plus élevée que la deuxième valeur d'ionisation (6).

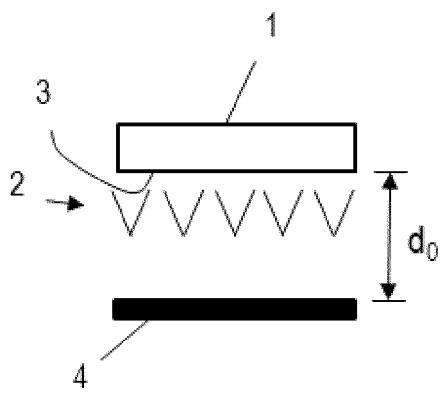


Fig. 1a

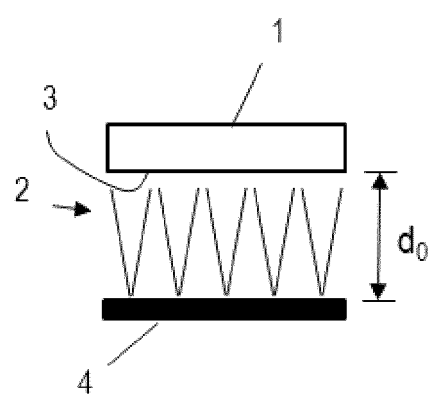


Fig. 1b

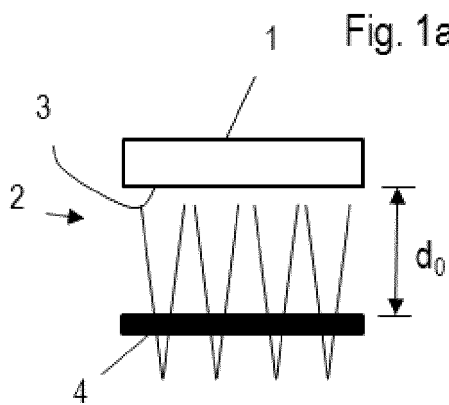


Fig. 1c

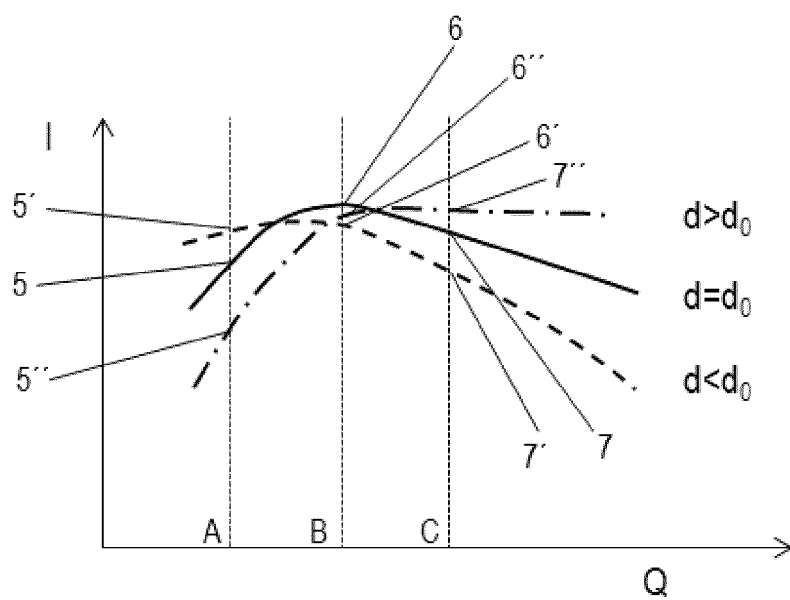


Fig. 2

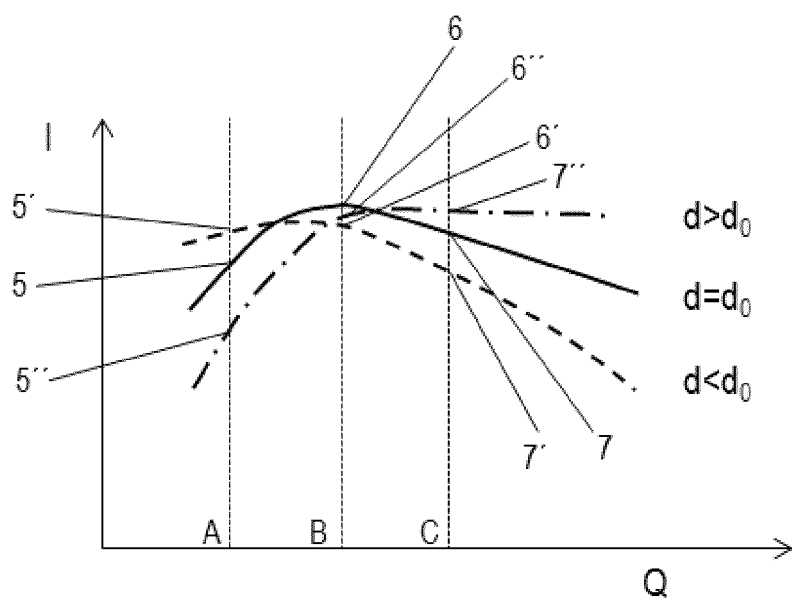


Fig. 2

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

- DE 3937290 A1 **[0003]**
- DE 4433425 C2 **[0004]**
- DE 102010026389 A1 **[0005]**
- DE 10003819 C1 **[0006]**
- DE 102010055567 A1 **[0007]**
- DE 19539568 C1 **[0018]**