

(19)



(11)

EP 3 746 706 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.08.2021 Patentblatt 2021/31

(51) Int Cl.:

F23N 5/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19729482.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2019/064408

(22) Anmeldetag: **04.06.2019**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/030323 (13.02.2020 Gazette 2020/07)

(54) VERFAHREN ZUR REGELUNG EINES MISCHUNGSVERHÄLTNISSSES VON BRENNGAS UND LUFT FÜR EIN HEIZGERÄT

METHOD FOR CONTROLLING A MIXING RATIO OF FUEL GAS AND AIR FOR A HEATING APPLIANCE

PROCÉDÉ POUR LA RÉGULATION D'UN RAPPORT DE MÉLANGE DE GAZ COMBUSTIBLE ET D'AIR POUR UN APPAREIL DE CHAUFFAGE

(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

• **WALD, Stephan**

48341 Altenberge (DE)

• **HERMANN, Jens**

49084 Osnabrück (DE)

(30) Priorität: **09.08.2018 DE 102018119457**

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**

Partnerschaftsgesellschaft mbB

Sonnenstraße 19

80331 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

09.12.2020 Patentblatt 2020/50

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

84030 Landshut (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 275 439

EP-A2- 0 282 758

DE-A1-102015 117 406

DE-U1-202018 101 271

(72) Erfinder:

• **HENRICH, Hartmut**

49076 Osnabrück (DE)

EP 3 746 706 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 Regelung eines Mischungsverhältnisses von Brenngas und Luft für ein Heizgerät, wobei ein Brenngasmassenstrom und ein Luftmassenstrom zunächst jeweils getrennt bereitgestellt und später in einen Gesamtmassenstrom mit festgelegtem Mischungsverhältnis zusammengeführt werden.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses bei Heizgeräten bekannt. Neben rein pneumatischen Systemen zur Mischung von Brenngas und Luft werden heute häufig auch elektronische Regelungen unter Nutzung von Steuergeräten eingesetzt. Die Regelung der Mengen an Brenngas und Luft erfolgt beispielsweise über das in der Technik bekannte SCOT-Verfahren, bei dem die Verbrennungsregelung auf Ionisationsbasis unter Berücksichtigung einer Flammensignalmessung durchgeführt wird. Dabei ist unter anderem problematisch, dass bei kleinen Leistungen das Flammensignal stark absinkt und keine zuverlässige Regelung mehr möglich ist. Zudem sind eine Kalibrierung der Ionisationskennlinie und eine Anpassung der Brennergeometrie erforderlich.

[0003] Bei der elektronischen Regelung des Mischungsverhältnisses aus Brenngas und Luft wird beispielsweise über einen im Brenngasstrom angeordneten Sensor die Brenngasart bestimmt und daraus der Luftbedarf ermittelt. Darauf basierend wird dann die Luftmenge eingeregelt. Dabei ist nachteilig, dass alle Eingangsgrößen zur Regelung, d.h. Luftvolumenstrom, Gasvolumenstrom und Brenngaseigenschaften gemessen und überwacht werden müssen

[0004] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus EP0275439 A1 bekannt.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung eines Mischungsverhältnisses von Brenngas und Luft für ein Heizgerät bereitzustellen, das unabhängig ist von der Brenngasart und variierenden Umgebungsbedingungen oder Einbaubedingungen im Heizgerät. Ferner soll ein hoher Modulationsbereich von möglichst geringen bis möglichst hohen Brennerleistungen angepasst an den Wärmebedarf realisierbar sein.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Regelung eines Mischungsverhältnisses von Brenngas und Luft für ein Heizgerät vorgeschlagen, wobei das Brenngas und die Luft jeweils unterschiedliche thermische Leitfähigkeiten aufweisen. Bei dem Verfahren werden ein Brenngasmassenstrom und ein Luftmassenstrom jeweils getrennt bereitgestellt und in einen Gesamtmassenstrom zusammengeführt. Zunächst wird jedoch der Luftmassenstrom vor der Zusammenführung mit dem Gasmassenstrom zumindest in einen ersten und einen zweiten Luftmassenteilstrom aufgeteilt, wobei der zweite

Luftmassenteilstrom bezüglich seiner Luftmasse um einen festgelegten Wert kleiner ist als der erste Luftmassenteilstrom. Von den Luftmassenteilströmen wird zunächst ausschließlich der geringere zweite Luftmassenteilstrom mit dem Gasmassenstrom zusammengeführt und zu einer Vormischung gemischt. Über einen Sensor werden die stofflichen Eigenschaften der Vormischung gebildet aus zweitem Luftmassenteilstrom und Gasmassenstrom erfasst und daraus ein Vormischungsverhältnis der Vormischung bestimmt. Aus dem Vormischungsverhältnis wird anschließend über den festgelegten Wert des Größenunterschieds des ersten und zweiten Luftmassenteilstroms das Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom berechnet und geregelt.

[0008] Über das Verfahren wird ermöglicht, den Sensor unmittelbar mit dem Brennstoff-Luftgemisch zu beaufschlagen und die stofflichen Eigenschaften des Gemisches zu erfassen. Eine Veränderung eines der beiden Parameter Brenngasmenge oder Luftmenge wird sofort durch eine Veränderung der stofflichen Eigenschaften erkannt und durch die Regelung ausgeglichen. Durch die Aufteilung des Luftmassenstromes kann der Sensor eine Vormischung aus dem zweiten, geringer Luftmassenteilstrom und Gasmassenstrom messen. Da in der Regel die Brennstoffmenge für eine saubere Verbrennung deutlich unter der erforderlichen Luftmenge liegt (z.B. Erdgas-Luftgemisch-Verhältnis 1:13, Flüssiggas-Luftgemisch-Verhältnis 1:40) würde eine Veränderung des Gasmenge sich ohne Aufteilung des Luftmassenstromes im Gesamtmassenstrom nur entsprechend des Mischungsverhältnis auf das Sensorsignal auswirken. Am Beispiel Flüssiggas-Luft würde das bedeuten, dass eine Gasmengenänderung von 10% im Gemisch von in einem Anteil von 1/40, also 0,25% des Gesamtmassenstromes ausmachen würde. Durch die Aufteilung des Luftmassenstromes und Mischung eines geringeren Teilluftmassenstromes mit dem gesamten Gasmassenstromes zur Vormischung wird der Sensor mit einer Brenngas-Luftmischung beaufschlagt, bei der Anteil an Brenngas um ein Vielfaches höher ist. Somit lässt sich über einen breiteren Modulationsbereich, insbesondere auch bei geringeren Brennerleistungen regeln.

[0009] Bei dem Verfahren sind die stofflichen Eigenschaften der Vormischung aus zweitem Luftmassenteilstrom und Gasmassenstrom vorzugsweise thermische die Leitfähigkeit betreffende stoffliche Eigenschaften, vorzugsweise die Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität. Entsprechende Sensorenhardware ist in der Technik bekannt. Beispielsweise werden kalorimetrische Mikrosensoren eingesetzt, die neben der Brenngasmasse die thermische Leitfähigkeit des Brenngases erfassen können.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird der zweite Luftmassenteilstrom bezüglich seiner Masse derart festgelegt, dass er dem Gasmassenstrom entspricht. Bei Erdgas als Brenngas wäre dies ein Anteil von 1/13 der Gesamtluftmasse, bei Flüssiggas als Brenngas

1/40 der Gesamtluftmasse. Die Vormischung wird dann jeweils hälftig aus Brenngas und Luft gebildet.

[0011] In einer Ausführungsvariante ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das Vormischungsverhältnis durch einen Vergleich der insbesondere die thermische Leitfähigkeit betreffenden stofflichen Eigenschaften der Vormischung mit labortechnisch ermittelten Kennlinien der entsprechenden stofflichen Eigenschaften des Brenngases und der Luft bei verschiedenen Mischungsverhältnissen bestimmt wird. Entsprechende Kennlinien können im Heizgerät, insbesondere in einem Speicher zum Abgleich bzw. der Bestimmung der stofflichen Eigenschaften durch das Steuergerät hinterlegt werden.

[0012] Die Regelung des Mischungsverhältnisses von Brenngas und Luft erfolgt ebenfalls über das Steuergerät, das an dem Heizgerät den Luftmassenstrom über ein Luftstellglied und den Gasmassenstrom über ein Gasstellglied regelt. Als Gasstellglied wird vorzugsweise ein elektronisch ansteuerbares Gasregelventil, als Luftstellglied ein elektronisch ansteuerbares Gebläse verwendet.

[0013] Neben der Regelung des Mischungsverhältnisses von Brenngas und Luft in Abhängigkeit der Wärmeanforderung an das Heizgerät umfasst das Verfahren auch eine Komponente zur Verbesserung des Starts des Heizgeräts, d.h. der Zündung des Brenners. Hierzu wird vorgesehen, dass beim Start des Heizgeräts das Luftstellglied über das Steuergerät auf einen Startluftmassenstrom gesteuert wird, wobei anschließend während andauernder Zündversuche des Brenners über das Gasstellglied der Brenngasmassenstrom erhöht wird, bis das gewünschte Mischungsverhältnis aus Brenngas und Luft erreicht ist und der Brenner bei dem gewünschten Mischungsverhältnis brennt. Das Erreichen des gewünschten Mischungsverhältnisses aus Brenngas und Luft wird dadurch festgestellt, dass über den Sensor geprüft wird, ob die Vormischung die festgelegten stofflichen Eigenschaften erreicht. Die Vormischung steht repräsentativ für den Gesamtmassenstrom.

[0014] Das Verfahren umfasst ferner, dass bei Nichterreichen der festgelegten stofflichen Eigenschaften der Vormischung über das Steuergerät das Gasstellglied angesteuert und der Brenngasmassenstrom dadurch soweit verändert wird, bis die Vormischung die festgelegten die Leitfähigkeit betreffenden stofflichen Eigenschaften aufweist und mithin das gewünschte Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom erreicht ist. Das bedeutet, dass wenn sich beispielsweise im Laufe der Regelung der Mengen an Brenngas und Luft sowie des Mischungsverhältnis der beiden Gemischkomponenten durch äußere Einflussfaktoren wie einen erhöhten Gegendruck die Luftmasse für den Gesamtmassenstrom verändern, sich proportional in gleicher Weise der mit dem Gasmassenstrom vorgemischte zweite Luftmassenteilstrom verändern würde. Damit verändert sich in gleicher Weise die Zusammensetzung der Vormischung aus Brenngas und zweitem Luftmassen-

teilstrom, die durch die Sensormessung erfasst wird. Im Zuge der Gemischregelung passt das Steuergerät entsprechend den Brenngasmassenstrom durch Ansteuerung des Gasstellglieds an, bis die ursprüngliche Leitfähigkeit des Vorgemischtes und somit das ursprüngliche Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft des Gesamtmassenstromes erreicht wird.

[0015] Zur Realisierung der Aufteilung des Luftmassenstromes sieht das Verfahren in einer ersten Ausführungsvariante vor, dass der Luftmassenstrom über eine Düse mit einem Hauptkanal und einem Bypasskanal in einen ersten und einen zweiten Luftmassenteilstrom aufgeteilt wird, wobei der erste Luftmassenteilstrom durch den Hauptkanal und der zweite Luftmassenteilstrom durch den Bypasskanal geführt wird. In den Bypasskanal wird auch der Brenngasmassenstrom eingeleitet, so dass die sich ergebende Vormischung durch den Bypasskanal zurück in den ersten Luftmassenteilstrom geführt wird und den Gesamtmassenstrom bildet. Der Sensor ist im Bypasskanal angeordnet und wird von der Vormischung umströmt.

[0016] In einer alternativen Ausführungsvariante des Verfahrens wird der Luftmassenstrom über eine Venturidüse mit in Umfangsrichtung verteilten getrennten Strömungssegmenten in den ersten und zweiten Luftmassenteilstrom aufgeteilt, wobei der erste Luftmassenteilstrom durch ein einzelnes der Strömungssegmente und der zweite Luftmassenteilstrom durch die übrigen Strömungssegmente geführt wird. Vorzugsweise weisen die Strömungssegmente jeweils einen gleich großen Strömungsquerschnitt auf.

[0017] Die Venturidüse umfasst in einer günstigen Ausführung einen Gasanschluss zur Zuführung des Brenngasmassenstromes, der in das Strömungssegment des zweiten geringeren Luftmassenteilstroms führt, so dass die sich ergebende Vormischung innerhalb des einen Strömungssegments geführt wird. Vorzugsweise wird der Sensor innerhalb dieses Strömungssegments angeordnet, durch den die Vormischung aus dem zweiten Luftmassenteilstrom und dem Gasmassenstrom strömt.

[0018] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zum prinzipiellen Verfahrensablauf;

Fig. 2 das Verfahren gemäß Figur 1 angewandt auf eine Heizgerät;

Fig. 3 ein Venturidüse zur Aufteilung des Luftmassenstromes.

[0019] Figur 1 zeigt beispielhaft schematisch das Verfahren zur Regelung eines Mischungsverhältnisses von

Brenngas und Luft, wobei über ein Stellglied 3 der Brenngasmassenstrom 1 und über ein Stellglied 4 der Luftmassenstrom 2 durch das Steuergerät 11 regelbar sind. Der Brenngasmassenstrom 1 und der Luftmassenstrom 2 werden zunächst getrennt voneinander zugeführt.

[0020] Der Luftmassenstrom 2 wird dann vor der Zusammenführung mit dem Gasmassenstrom 1 in einem festgelegten Größenverhältnis in den ersten Luftmassenteilstrom 7 und den zweiten Luftmassenteilstrom 6 aufgeteilt, wobei der zweite Luftmassenteilstrom 6 bezüglich seiner Luftmasse um einen festgelegten Wert kleiner ist als der erste Luftmassenteilstrom 7 und vorzugsweise der Größe des Gasmassenstroms 1 entspricht. Der Luftmassenstrom 2 wird über eine Düse 28 in einen Hauptkanal 25 und einen Bypasskanal 26 unterteilt, wobei der erste Luftmassenteilstrom 7 durch den Hauptkanal 25 und der zweite Luftmassenteilstrom 6 durch den Bypasskanal 26 strömt. Der Gasmassenstrom 1 mündet in den Bypasskanal 26 und wird mit dem zweiten Luftmassenteilstrom 6 zur Vormischung 8 vermischt. In einem Bereich des Bypasskanals 26, in dem die Vormischung 8 zum Hauptkanal 25 zurückgeführt wird, ist der Sensor S zur Erfassung der Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität der Vormischung 8 angeordnet, der mit dem Steuergerät 11 signaltechnisch verbunden ist. Aus der über den Sensor S festgestellten Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität der Vormischung 8 wird das Mischungsverhältnis der Vormischung 8 aus Gasmassenstrom 1 und zweitem Luftmassenteilstrom 6 bestimmt. Aus dem Mischungsverhältnis der Vormischung 8 wird über den festgelegten Wert des Größenunterschieds des ersten und zweiten Luftmassenteilstroms 7, 6 das Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom 10 über das Steuergerät 11 berechnet und geregelt. Die Regelung erfolgt über die Anpassung des Stellglieds 3 des Gasmassenstrom 1 und des Stellglieds 4 des Luftmassenstroms 2.

[0021] In Figur 2 wird das in Figur 1 prinzipiell dargestellte Verfahren auf ein Heizgerät 100 angewandt, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile bzw. Merkmale benennen. Die Brenngaszuführung erfolgt über die Gasleitung 20, die Brenngasmassenregelung über das Stellglied 3, das in Form eines über das Steuergerät 11 ansteuerbaren Schrittmotors ausgeführt ist. Die Zuführung des Luftmassenstromes wird durch das Gebläse 22 realisiert. Am Gebläseausgang ist in der gezeigten Ausführung eine optionale Rückschlagklappe 27 mit ebenfalls optional angeschlossenen Krümmer 29 vorgesehen. Daran schließt sich der Brenner 31 und einem mit dem Brennergehäuse verbundenen Siphon an. Um den Brenner 28 ist der Wärmetauscher 18 angeordnet. In Strömungsrichtung fortgesetzt folgt das Abgassystem mit der Abgasklappe 19. Der von dem Gebläse 22 erzeugte Luftmassenstrom wird vor der Zusammenführung mit dem Gasmassenstrom 1 in dem festgelegten Größenverhältnis in den ersten Luftmassenteilstrom 7 und den kleineren zweiten Luftmassenteilstrom 6 aufgeteilt. Der Luft-

massenstrom 2 wird über die Düse 28 in dem Hauptkanal 25 und dem Bypasskanal 26 unterteilt, wobei der erste Luftmassenteilstrom 7 durch den Hauptkanal 25 und der zweite Luftmassenteilstrom 6 durch den Bypasskanal 26 strömt. Der Gasmassenstrom 1 mündet in den Bypasskanal 26 und wird mit dem zweiten Luftmassenteilstrom 6 zur Vormischung 8 vermischt. Im Bypasskanal 26 ist der Sensor S zur Erfassung der Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität der Vormischung 8 angeordnet, der mit dem Steuergerät 11 signaltechnisch verbunden ist. Aus der über den Sensor S festgestellten Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität der Vormischung 8 wird das Mischungsverhältnis der Vormischung 8 aus Gasmassenstrom 1 und zweitem Luftmassenteilstrom 6 bestimmt. Aus dem Mischungsverhältnis der Vormischung 8 wird über den festgelegten Wert des Größenunterschieds des ersten und zweiten Luftmassenteilstroms 7, 6 das Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom 10 über das Steuergerät 11 berechnet und geregelt. Die Regelung erfolgt über die Anpassung des Stellglieds 3 des Gasmassenstrom 1 und die Drehzahl des Gebläses 22 zur Erhöhung oder Absenkung des Luftmassenstroms.

[0022] Figur 3 zeigt eine Venturidüse 5' zur Aufteilung des Luftmassenstromes in den ersten Luftmassenteilstrom 7 und den zweiten Luftmassenteilstrom 6 als Alternative zur Düse 5 aus Figur 1 und 2. Alle zu Figur 1 und 2 offenbarten Merkmale gelten somit auch für die Ausführung der Düse 5 als Venturidüse 5' gemäß Figur 3. Die Venturidüse 5' umfasst eine Vielzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten getrennten Strömungssegmenten 36, 37, die jeweils einen Strömungskanal durch die Venturidüse 5' bilden. In der gezeigten Ausführung umfasst die Venturidüse acht gleich dimensionierte Strömungssegmente 36, 37, wobei in das eine Strömungssegment 36 die Zuführung des Brenngasstromes 1 erfolgt und innerhalb des Strömungskanals des Strömungssegments 36 der zweite Luftmassenteilstrom 6 mit dem Brenngasstrom 1 zur Vormischung 8 gemischt werden. Der Sensor S hat seine Messfühler ebenfalls innerhalb des Strömungssegments 36 und erfasst die Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität der Vormischung 8. Die Verarbeitung des Messergebnisses des Sensors S erfolgt in der vorstehend zu Figur 1 und 2 beschriebenen Weise durch das Steuergerät 11. Durch die übrigen sieben Strömungssegmente 37 strömt der erste Luftmassenteilstrom 7 und wird am Venturiausgang mit der Vormischung 8 gemischt und an den Brenner (siehe Figur 2) weitergeleitet. Die gezeigte Ausführung der Venturidüse 5' reduziert den Luftmassenanteil in der Vormischung auf 1/8 des gesamten Luftmassenstromes 2 und ermöglicht somit eine genauere Messung und Regelung über einen höheren Modulationsbereich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines Mischungsverhältnis-

- ses von Brenngas und Luft mit jeweils unterschiedlicher thermischer Leitfähigkeit für ein Heizgerät (100), wobei ein Brenngasmassenstrom (1) und ein Luftmassenstrom jeweils getrennt bereitgestellt und in einen Gesamtmassenstrom (10) zusammengeführt werden, wobei der Luftmassenstrom vor der Zusammenführung mit dem Gasmassenstrom zumindest in einen ersten (7) und einen zweiten (6) Luftmassenteilstrom aufgeteilt wird, wobei der zweite Luftmassenteilstrom bezüglich seiner Luftmasse um einen festgelegten Wert kleiner ist als der erste Luftmassenteilstrom, wobei zunächst ausschließlich der zweite Luftmassenteilstrom mit dem Gasmassenstrom zusammengeführt und zu einer Vormischung (8) gemischt wird, **dadurch gekennzeichnet dass** über einen Sensor (S) stofflichen Eigenschaften der Vormischung aus zweitem Luftmassenteilstrom und Gasmassenstrom erfasst werden und daraus ein Vormischungsverhältnis der Vormischung bestimmt wird, wobei aus dem Vormischungsverhältnis über den festgelegten Wert des Größenunterschieds des ersten und zweiten Luftmassenteilstroms das Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom berechnet und geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stofflichen Eigenschaften die Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität sind.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Luftmassenteilstrom bezüglich seiner Masse dem Gasmassenstrom entspricht.
 4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vormischungsverhältnis durch einen Vergleich der stofflichen Eigenschaften der Vormischung mit labortechnisch ermittelten Kennlinien der entsprechenden stofflichen Eigenschaften des Brenngases und der Luft bei verschiedenen Mischungsverhältnissen bestimmt wird.
 5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Heizgerät der Luftmassenstrom über ein Luftstellglied (4) und der Gasmassenstrom über ein Gasstellglied (3) durch ein Steuergerät (11) geregelt werden.
 6. Verfahren nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Start des Heizgeräts das Luftstellglied über das Steuergerät auf einen Startluftmassenstrom gesteuert wird, wobei anschließend über das Gasstellglied der Brenngasmassenstrom erhöht wird, bis das gewünschte Mischungsverhältnis aus Brenngas und Luft erreicht ist, wobei dies dadurch festgestellt wird, dass über den Sensor geprüft wird, ob die Vormischung die festgelegten stofflichen Eigenschaften erreicht.
 7. Verfahren nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Nichterreichen der festgelegten stofflichen Eigenschaften der Vormischung über das Steuergerät das Gasstellglied angesteuert und der Brenngasmassenstrom soweit verändert wird, bis die Vormischung die festgelegten stofflichen Eigenschaften aufweist und mithin das gewünschte Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft im Gesamtmassenstrom erreicht ist.
 8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftmassenstrom über eine Düse (28) mit einem Hauptkanal (25) und einem Bypasskanal (26) in den ersten und den zweiten Luftmassenteilstrom aufgeteilt wird, wobei der erste Luftmassenteilstrom durch den Hauptkanal und der zweite Luftmassenteilstrom durch den Bypasskanal geführt wird, und wobei der Sensor im Bypasskanal angeordnet ist.
 9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftmassenstrom über eine Venturidüse (5') mit in Umfangsrichtung verteilten getrennten Strömungssegmenten in einen ersten und einen zweiten Luftmassenteilstrom aufgeteilt wird, wobei der zweite geringere Luftmassenteilstrom durch ein einzelnes der Strömungssegmente und der erste Luftmassenteilstrom durch die übrigen Strömungssegmente geführt wird.
 10. Verfahren nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssegmente jeweils einen gleich großen Strömungsquerschnitt aufweisen.
 11. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche 9 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Venturidüse einen Gasanschluss zur Zuführung des Brenngasmassenstromes umfasst, wobei der Gasanschluss in das Strömungssegment des zweiten Luftmassenteilstroms führt und die Vormischung aus dem zweiten Luftmassenteilstrom und dem Gasmassenstrom innerhalb dieses Strömungssegments geführt wird.
 12. Verfahren nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor innerhalb des Strömungssegments angeordnet ist, durch den der zweite Luftmassenteilstrom und die Vormischung aus dem zweiten Luftmassenteilstrom und dem Gasmassenstrom strömen.

Claims

1. A method for controlling a mixing ratio of fuel gas

- and air, each having a different thermal conductivity, for a heating appliance (100), wherein a fuel gas mass flow (1) and an air mass flow are each provided separately and merged into a total mass flow (10), wherein the air mass flow is divided at least into a first (7) and a second (6) partial air mass flow before merging with the gas mass flow, wherein the second partial air mass flow, with respect to its air mass, is smaller than the first partial air mass flow by a predetermined value, wherein initially exclusively the second partial air mass flow is merged with the gas mass flow and mixed to form a premixture (8), **characterized in that** material properties of the premixture of the second partial air mass flow and the gas mass flow are detected via a sensor (S) and a premixing ratio of the premixture is determined therefrom, wherein the mixing ratio of fuel gas and air in the total mass flow is calculated and controlled from the premixing ratio via the predetermined value of the difference in size of the first and second partial air mass flows.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the material properties are the thermal conductivity and/or thermal capacity.
 3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** with respect to its mass, the second partial air mass flow corresponds to the gas mass flow.
 4. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the premixing ratio is determined by a comparison of the material properties of the premixture with laboratory-determined characteristic curves of the corresponding material properties of the fuel gas and the air at different mixing ratios.
 5. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, on the heating appliance, the air mass flow is controlled via an air actuator (4) and the gas mass flow is controlled via a gas actuator (3) by a control unit (11).
 6. The method according to the preceding claim, **characterized in that** upon starting the heating appliance, the air actuator is controlled via the control unit to a starting air mass flow, wherein the fuel gas mass flow is subsequently increased via the gas actuator until the desired mixing ratio of fuel gas and air is achieved, wherein this is determined **in that** it is checked via the sensor whether the premixture achieves the specified material properties.
 7. The method according to the preceding claim, **characterized in that** in the case that the predetermined material properties of the premixture are not achieved, the gas actuator is activated via the control unit and the fuel gas mass flow is changed until the premixture has the predetermined material properties and, consequently, the desired mixing ratio of fuel gas and air in the total mass flow is achieved.
 8. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the air mass flow is divided into the first and the second partial air mass flow via a nozzle (28) having a main channel (25) and a bypass channel (26), wherein the first partial air mass flow is fed through the main channel and the second partial air mass flow is fed through the bypass channel, and wherein the sensor is arranged in the bypass duct.
 9. The method according to any one of the preceding claims 1 - 7, **characterized in that** the air mass flow is divided into a first and a second partial air mass flow via a Venturi nozzle (5') with separate flow segments distributed in the circumferential direction, wherein the smaller second partial air mass flow is fed through a single one of the flow segments and the first partial air mass flow is fed through the remaining flow segments.
 10. The method according to the preceding claim, **characterized in that** the flow segments each have an equally large flow cross-section.
 11. The method according to any one of the preceding claims 9 - 10, **characterized in that** the Venturi nozzle comprises a gas connection for supplying the fuel gas mass flow, wherein the gas connection leads into the flow segment of the second partial air mass flow and the premixture of the second partial air mass flow and the gas mass flow is conveyed within this flow segment.
 12. The method according to the preceding claim, **characterized in that** the sensor is arranged within the flow segment through which the second partial air mass flow and the premixture of the second partial air mass flow and the gas mass flow flow.

Revendications

1. Procédé de régulation d'un rapport de mélange d'un gaz combustible et d'air, ayant respectivement une conductibilité thermique différente, pour un appareil de chauffage (100), dans lequel un débit massique de gaz combustible (1) et un débit massique d'air sont respectivement fournis séparément et réunis en un débit massique total (10), le débit massique étant divisé au moins en un premier (7) et en un deuxième (6) débit massique partiel d'air avant d'être réuni avec le débit massique de gaz, le deuxième

- débit massique partiel d'air étant inférieur d'une valeur définie au premier débit massique partiel d'air quant à sa masse d'air, dans lequel d'abord uniquement le deuxième débit massique partiel d'air est réuni avec le débit massique de gaz et mélangé pour former un pré-mélange (8), **caractérisé en ce que** des propriétés matérielles du pré-mélange composé du deuxième débit massique partiel d'air et du débit massique de gaz sont détectées par un capteur (S), et un rapport de pré-mélange du pré-mélange est déterminé à partir de celles-ci, dans lequel, à partir du rapport de pré-mélange, le rapport de mélange de gaz combustible et d'air dans le débit massique total est calculé et régulé par l'intermédiaire de la valeur définie de la différence de grandeur du premier et du deuxième débit massique d'air partiel.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les propriétés matérielles sont la conductibilité thermique et/ou la capacité thermique.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le deuxième débit massique partiel d'air correspond au débit massique de gaz quant à sa masse.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rapport de pré-mélange est déterminé par une comparaison des propriétés matérielles du pré-mélange avec des courbes caractéristiques déterminées en laboratoire des propriétés matérielles correspondantes du gaz combustible et de l'air pour différents rapports de mélange.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sur l'appareil de chauffage, le débit massique d'air est régulé par l'intermédiaire d'un élément de réglage d'air (4), et le débit massique de gaz est régulé par l'intermédiaire d'un élément de réglage de gaz (3), par un appareil de commande (11).
6. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** au démarrage de l'appareil de chauffage, l'élément de réglage d'air est commandé par l'intermédiaire de l'appareil de commande sur un débit massique d'air de démarrage, l'élément de réglage de gaz augmentant ensuite le débit massique de gaz combustible jusqu'à obtention du rapport de mélange souhaité de gaz combustible et d'air, ce qui est constaté **en ce que** le capteur vérifie si le pré-mélange atteint les propriétés matérielles définies.
7. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que**, si les propriétés matérielles définies du pré-mélange ne sont pas atteintes, l'appareil de commande pilote l'élément de réglage de gaz et modifie le débit massique de gaz combustible jusqu'à ce que le pré-mélange présente les propriétés matérielles définies et que le rapport de mélange souhaité du gaz combustible et de l'air soit donc atteint dans le débit massique total.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le débit massique d'air est divisé en premier et deuxième débit massique partiel d'air par l'intermédiaire d'une buse (28) dotée d'un canal principal (25) et d'un canal de dérivation (26), le premier débit massique partiel d'air étant conduit à travers le canal principal et le deuxième débit massique partiel d'air étant conduit à travers le canal de dérivation, et le capteur étant disposé dans le canal de dérivation.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 7, **caractérisé en ce que** le débit massique d'air est divisé en premier et deuxième débit massique partiel d'air par l'intermédiaire d'un tube de Venturi (5') doté de segments d'écoulement séparés, répartis dans la direction circonférentielle, le deuxième débit massique partiel d'air inférieur étant conduit à travers un seul des segments d'écoulement, et le premier débit massique partiel d'air étant conduit à travers les autres segments d'écoulement.
10. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les segments d'écoulement présentent respectivement une section transversale d'écoulement de même dimension.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 à 10, **caractérisé en ce que** le tube de Venturi comprend un branchement de gaz pour amener le débit massique de gaz combustible, le branchement de gaz conduisant au segment d'écoulement du deuxième débit massique partiel d'air, et le pré-mélange du deuxième débit massique partiel d'air et du débit massique de gaz étant conduit à l'intérieur de ce segment d'écoulement.
12. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le capteur est disposé à l'intérieur du segment d'écoulement par lequel s'écoulent le deuxième débit massique partiel d'air et le pré-mélange du deuxième débit massique partiel d'air et du débit massique de gaz.

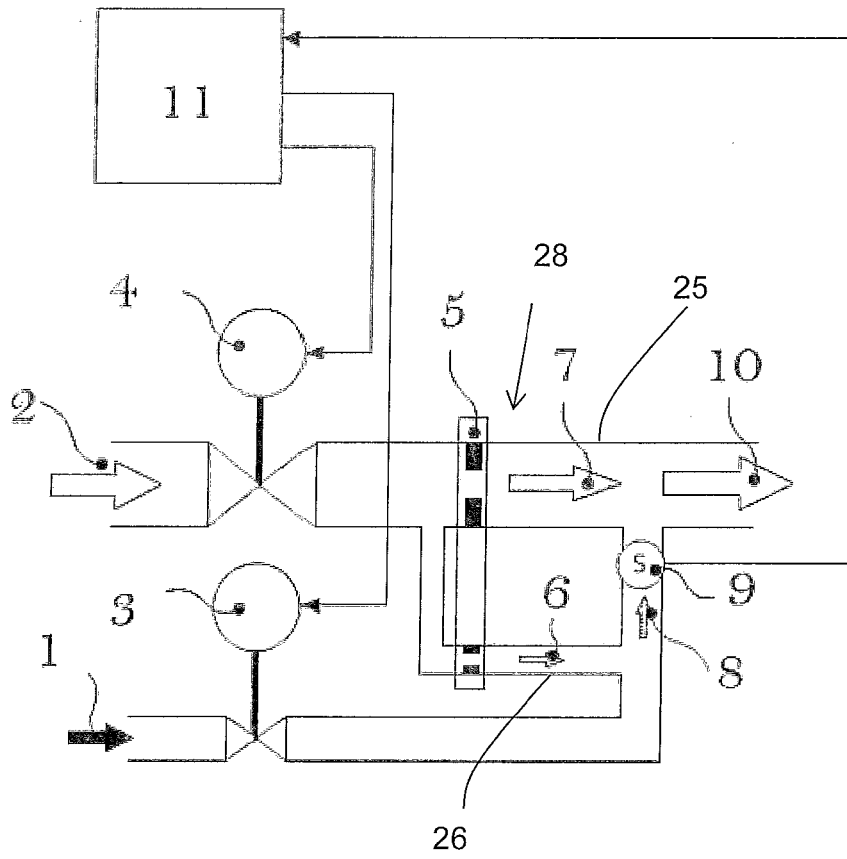


Fig. 1

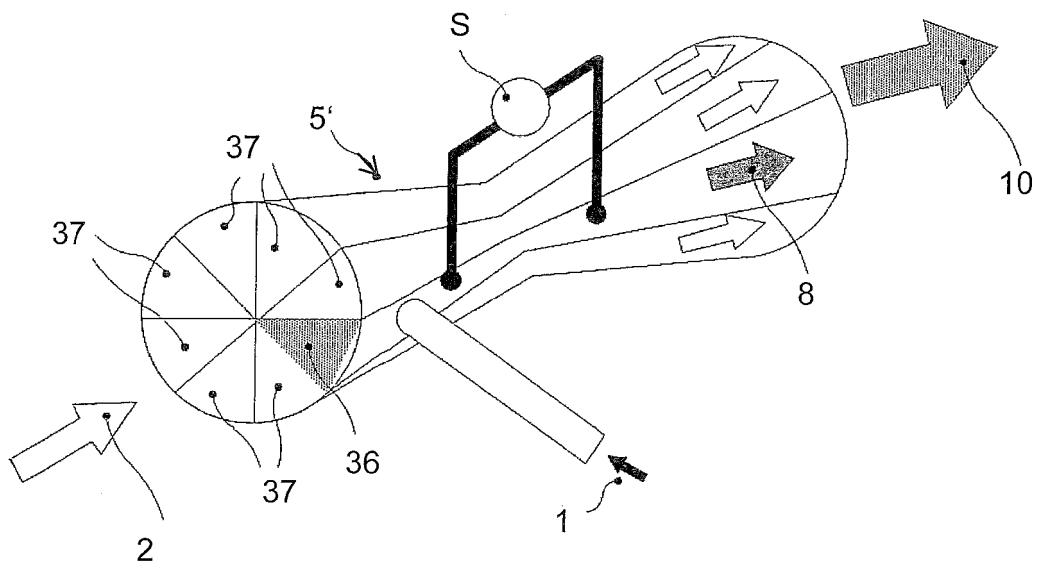


Fig. 3

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

- EP 0275439 A1 [0004]