



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
F23N 5/12 (2006.01) F23N 5/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19215519.0**

(22) Anmeldetag: **12.12.2019**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Tomczak, Heinz-Jörg**
42327 Wuppertal (DE)
• **Fischer, Christian**
42899 Remscheid (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **10.01.2019 DE 102019100467**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM REGELN DES VERBRENNUNGSLUFTVERHÄLTNISSES AM BRENNER EINES HEIZGERÄTES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Verbrennungsluftverhältnisses an einem Brenner (7) für ein Heizgerät zum Erzeugen von Wärme mit einem Ionisationssensor. Fall von nicht plausiblen Parametern wird das Gebläse (2) in einer zuvor definierten Soll-Luftmassenstromkenngroße und das Gasventil (1) mit einer zuvor definierten Ventilstellung betrieben, die zusammen mit der Soll- Luftmassenstromkenngroße unter zuvor definierten Rahmenbedingungen ein definiertes Soll-Verbrennungsluftverhältnis größer 1 ergibt. Dann wird eine

Luftmassenstromkenngroße bei gleichzeitiger Messung des Ionisationssignals reduziert, bis ein Maximum des Ionisationssignals erkannt wird. Dabei wird die Luftmassenstromkenngroße, bei der das Maximum des Ionisationssignals erkannt wurde, ermittelt und gespeichert. So dann wird die Luftmassenstromkenngroße mit einem zuvor so ausgelegten Faktor, dass ein gewünschtes Verbrennungsluftverhältnisses erreicht wird, multipliziert und die so errechnete Luftmassenstromkenngroße eingestellt.

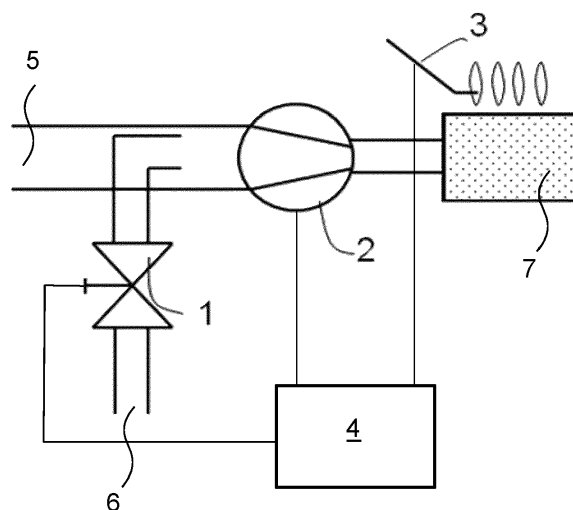


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Verbrennungsluftverhältnisses am Brenner eines Heizgerätes.

[0002] In der Patentschrift DE19539568C1 wird ein Verfahren zur Regelung eines Gasgebläsebrenners beschreiben. Eine Ionisations-Elektrode erfasst eine von der Verbrennungstemperatur bzw. dem Lambda-Wert abgeleitete elektrische Größe. Einer Regelschaltung vergleicht diese Größe mit einem gewählten elektrischen Sollwert und stellt das Gas-Luft-Verhältnis (Lambda-Wert) auf einen entsprechenden Sollwert ein. Um den Einfluss einer zustandsbedingten Änderung der Proportionalität zwischen dem Lambda-Wert und der daraus abgeleiteten elektrischen Messgröße auf die Regelung in der Weise auszugleichen, dass der gewünschte Lambda-Sollwert beibehalten wird, wird nach einer gewissen Betriebszeit ein Kalibrierungszyklus durchgeführt. In diesem wird der Lambda-Wert von einem Wert > 1 ausgehend reduziert. Der sich bei $\text{Lambda} = 1$ ergebende Maximalwert wird gespeichert. Mit diesem Maximalwert wird der elektrische Sollwert nachgestellt.

[0003] Ein gattungsgemäßes Verfahren ist aus dem Patent EP1002997B1 bekannt. Bei einem mit einem Lüfter und einem Gas-Regelventil versehenen voll- oder teilvormischenden Gasbrenner wird im Flammenbereich ein Ionisationssignal mit Hilfe einer Ionisations-Elektrode gemessen. Ferner wird die Lüfterdrehzahl erfasst. Aus dem Ionisationssignal und der Lüfterdrehzahl wird dann ein für die aktuelle Luftzahl repräsentatives Signal abgeleitet und dieses mit einem vorgegebenen Wert verglichen. In Abhängigkeit von diesem Vergleich wird ein Stellsignal für das Gas-Regelventil bestimmt. Um den Gasbrenner über einen langen Zeitraum sicher im optimalen Luftzahlbereich betreiben zu können, wird in regelmäßigen Zeitabständen oder in Abhängigkeit von spezifischen Ereignissen das Gas-Luft-Verhältnis des Gasbrenners überprüft. Dazu wird aus dem Ionisationssignal ein für die aktuelle Luftzahl und die aktuelle Leistung repräsentatives Signal abgeleitet und dieses mit einem vorgegebenen Wert verglichen. Aus diesem Vergleich lassen sich Informationen über den Betriebszustand des Gasbrenners ableiten.

[0004] Wird ein fehlerhafter Betriebszustand erkannt, wird der Gasbrenner abgeschaltet. Dies führt zu einem Komfortverlust.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, bei dem auch bei einem fehlerhaften Betriebszustand noch ein sicherer Betrieb des Gasbrenners gewährleistet wird.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung wird nun anhand der Figur detailliert erläutert.

[0009] Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dargestellt sind die für den Verbrennungsvorgang wesentlichen Komponenten eines hier nicht dargestellten Heizgeräts. Über eine Luftzufuhr 5 wird Luft einem Gebläse 2 zugeführt. Dabei wird über eine Gaszufuhr 6 und ein Gasventil 1 der Luft ein Brenngas zugeführt und durch das Gebläse 2 gemischt und gefördert. Das Luft-Gas-Gemisch wird so dann dem Brenner 7 zugeleitet und an dessen Oberfläche verbrannt. Ein den Brenner 7 umschließender nicht dargestellter Primärwärmetauscher ermöglicht die Übertragung der durch die Verbrennung entstehende Wärme auf ein Wärmeträgermedium, das dann die Wärme einer Wärmesenke zuführen kann.

[0010] Eine im Bereich der Flammen vorgesehene Ionisationselektrode 3 ermöglicht einen durch eine nicht dargestellte Spannungsquelle, die eine Spannung zwischen Brenner 7 und Ionisationselektrode 3 anlegt, verursachten Stromfluss durch die Flammen zwischen dem Brenner 7 und der Ionisationsstroms 3.

[0011] Ein Ionisationssensor misst den durch die Ionisationselektrode 3 fließenden Strom und liefert ein Ionisationssignal, das den Strom repräsentiert. Ein Steuergerät 4 erfasst das Ionisationssignal und steuert den Antrieb des Gebläses 2 an. Zur vereinfachten Darstellung ist das Steuergerät 4 direkt mit der Ionisationselektrode 3 verbunden. Nicht dargestellt ist dabei die Spannungsquelle, der Stromkreis und der Ionisationssensor. Der Ionisationssensor kann Bestandteil der Spannungsquelle sein. Das Ionisationssignal ist ein Indikator für die Verbrennungsqualität.

[0012] Ferner wird über eine Verbindung des Steuergeräts 4 der Öffnungsgrad des Gasventils 1 bestimmt. Dies kann beispielsweise durch einen Schrittmotor erfolgen, der von der Steuerung 4 angesteuert wird.

[0013] Nach erfolgreicher Zündung des Gas-Luft Gemisches fährt das Gebläse 2 auf eine Solldrehzahl und der Öffnungsgrad des Gasventils 1 unter Zuhilfenahme einer hinterlegten Steuerkennlinie auf dieser Drehzahl passenden Öffnung.

[0014] Die Drehzahl des Gebläses 2 wird bei konstant gehaltenem Öffnungsgrad des Gasventils nun solange reduziert, bis das Ionisationssignal das Maximum erreicht und wieder fällt. Eine Luftmassenstromkenngröße, bevorzugt die Gebläsedrehzahl, die sich bei Erreichen des maximalen Ionisationsstromes einstellt, wird gespeichert und ebenfalls die für diese Drehzahl notwendige elektrische Gebläseleistung und über einen ausgelegten Faktor die Zieldrehzahl für den Arbeitspunkt des Systems berechnet. Diese Drehzahl wird anschließend vom Gebläse 2 angefahren. Der Öffnungsgrad des Gasventils 1 bleibt nach wie vor unverändert. Über weitere ausgelegte Faktoren wird die Gebläseleistung, die sich am Punkt des maximalen Ionisationssignals einstellt genutzt, um einen minimalen und einen maximalen Wert der Gebläseleistung im Arbeitspunkt des Systems zu errechnen. Sind Solldrehzahl und Zieldrehzahl für den Arbeitspunkt unterschiedlich, wird ein Korrekturfaktor errechnet, der

ungleich 1 ist. Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne t_{idle} erfolgt die nächste Kalibrierung des Systems, indem über den Korrekturfaktor die Gasmenge über den Öffnungsgrad des Gasventils 1 angepasst wird und zu dieser nun aktuellen Gasmenge bei wiederum konstant gehaltenem Öffnungsgrad das Gebläse soweit herunter gefahren wird, bis das Ionisationssignal der Elektrode 3 ein Maximum erreicht, Drehzahl und Gebläseleistung gespeichert werden und über den ausgelegten Faktor die Zieldrehzahl für den neuen Arbeitspunkt angefahren wird. Dieser Vorgang erfolgt zyklisch. Die vorbestimmte Zeitspanne kann sich im Bereich von mehreren Minuten bis zu mehreren Stunden oder Tagen erstrecken. Sie kann aber auch an der Anzahl der Zündvorgänge festgemacht werden und kann zwischen einem und bis zu 20 Zündvorgängen liegen.

[0015] Im Falle eines Sensorfehlers des elektronischen Hauptsystems übernimmt der Komfortsicherungsmodus den sicheren Betrieb und stellt hierüber auch eine Grundversorgung für Heiz- und Warmwasser-Betrieb sicher. Bis zur Fehlerbehebung am Hauptsystem erhält der Nutzer einen eingeschränkten Warmwasser-Komfort.

[0016] Das System nutzt den physikalischen Effekt, dass bei einer Luftzahl von ca. 1 der gemessene Ionisationsstrom ein Maximum erreicht. Allerdings wird diese physikalische Information nicht zur Regelung der Verbrennungsqualität genutzt, sondern um von diesem Punkt (Luftzahl ca. 1) ausgehend das System in einen Bereich zu steuern, bei dem die Wärmebelastung konstant gehalten wird und das Gerät mit einem akzeptablen Wirkungsgrad weiter läuft wenn das Hauptsystem ausgefallen ist. Überschreitung bzw. Unterschreitung der Grenzen der Gebläseleistung für den jeweiligen Arbeitspunkt weisen auf unsicheren Betrieb hin. Wird eine dieser Grenzen überschritten, indem die Gebläseleistung zu stark ansteigt oder abfällt, wird eine neue Kalibrierung angestoßen. Erfolgt erneut eine Verletzung der Gebläseleistungsgrenzen im eingestellten Arbeitspunkt geht das Gerät in einen verriegelnden Zustand.

[0017] Im gewünschten Arbeitspunkt des Systems wird nicht über den Ionisationsstrom die Verbrennungsqualität geregelt, in dem Gasventilstellung oder Gebläsedrehzahl dem Signal nachgeführt werden, sondern das System läuft im Steuerbetrieb. Das im Arbeitspunkt gemessene Ionisationssignal dient lediglich im Falle einer Verletzung von minimalen bzw. maximalen Absolutwerten als Indikator für einen Fehler, um das Gerät in diesem Fall in einen verriegelnden Zustand zu bringen.

Bezugszeichenliste

[0018]

- 1 Gasventil
- 2 Gebläse
- 3 Ionisationselektrode
- 4 Steuerung

- 5 Luftzufuhr
- 6 Gaszufuhr
- 7 Brenner

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Verbrennungsluftverhältnisses an einem Brenner (7) für ein Heizgerät zum Erzeugen von Wärme, mit einem Ionisationsensor, welcher ein zwischen dem Brenner (7) und einer im Bereich der Flammen des Brenners (7) vorgesehenen Ionisationselektrode (3) aufgrund einer angelegten Spannung fließenden Strom repräsentierendes Ionisationssignal liefert, mit einem Gebläse zum Fördern des Luft-Brenngas-Gemisches, mit einem Gasventil (1) zum Zuführen von Brenngas und mit einer Steuerung (4) zum Durchführen des Verfahrens, mit den zyklischen Verfahrensschritten

- a) Ermitteln des aktuellen durch das Heizgerät zu deckenden Wärmebedarfs,
- b) Festlegen und Ausgeben einer zum ermittelten Wärmebedarf gehörenden Luftmassenstromkenngroße,
- c) Festlegen eines zur festgelegten Luftmassenstromkenngroße und zum gewünschten Soll-Verbrennungsluftverhältnisses gehörenden Soll-Ionisationssignals anhand von zuvor ausgelegten und hinterlegten Parametern,
- d) Kontinuierliches oder quasikontinuierliches Ansteuern des Gasventils (1) in der Weise, dass der Ist-Ionisationssignal dem Soll-Ionisationssignal entspricht,
- sowie mit den in periodischen Zeitabständen durchgeführten Verfahrensschritten
- e) Wiederholen der Schritte a) bis d) für eine festgelegte Zeitdauer und nach Ablauf des Zeitdauer Verringern des Verbrennungsluftverhältnisses bei gleichzeitiger Erfassung des Ionisationssignals solange, bis das Ionisationssignal ein Maximum erreicht,
- f) Ermittlung, Plausibilitätsprüfung und Korrektur der hinterlegten Parameter und Fortsetzen des Verfahrens mit Schritt a) bei gleichzeitigem Neustart der Zeitdauer,

dadurch gekennzeichnet, dass in dem Fall, dass im Schritt f) nicht plausible Parameter ermittelt wurden, anstelle der Verfahrensschritte a) bis f) zyklisch die Verfahrensschritte

- g) Betreiben des Gebläses (2) in einer zuvor definierten Soll-Luftmassenstromkenngroße und Ansteuern des Gasventils (1) mit einer zuvor definierten Ventilstellung, die zusammen mit der Soll-Luftmassenstromkenngroße unter zuvor definierten Rahmenbedingungen ein definiertes

Soll-Verbrennungsluftverhältnis größer 1 ergibt
h) Reduzieren der Luftmassenstromkenngroße
bei gleichzeitiger Messung des Ionisationssig-
nals bis ein Maximum des Ionisationssignals er-
kannt wird,

5

i) Ermitteln und Speichern der Luftmassen-
stromkenngroße, bei der das Maximum des Io-
nisationssignals erkannt wurde,

k) Multiplikation der Luftmassenstromkenngro-
ße mit einem zuvor so ausgelegten Faktor, dass
ein gewünschtes Verbrennungsluftverhältnis-
ses erreicht wird

10

l) Einstellen der unter k) errechneten Luftmas-
senstromkenngroße durchgeführt werden.

15

**2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Luftmassenstromkenngroße die
Gebläsedrehzahl des Gebläses ist.

**3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Luftmassenstromkenngroße die
elektrische Leistung des Gebläses ist.

20

**3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, dass** die zwischen Brenner
(7) und Ionisationselektrode (3) angelegte Span-
nung eine Wechselspannung ist.

25

**4. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass** in den
Schritten h) bis l) das Luftverhältnis anstelle durch
Reduzierung bzw. Erhöhung der Luftmassenstrom-
kenngroße durch eine Erhöhung bzw. Reduzierung
der Gaszufuhr durch Ansteuern des Gasventils (1)
verändert wird, wobei anstelle der Luftmassenstrom-
kenngroße die Ventilstellung des Gasventils (1) ver-
wendet wird.

30

35

40

45

50

55

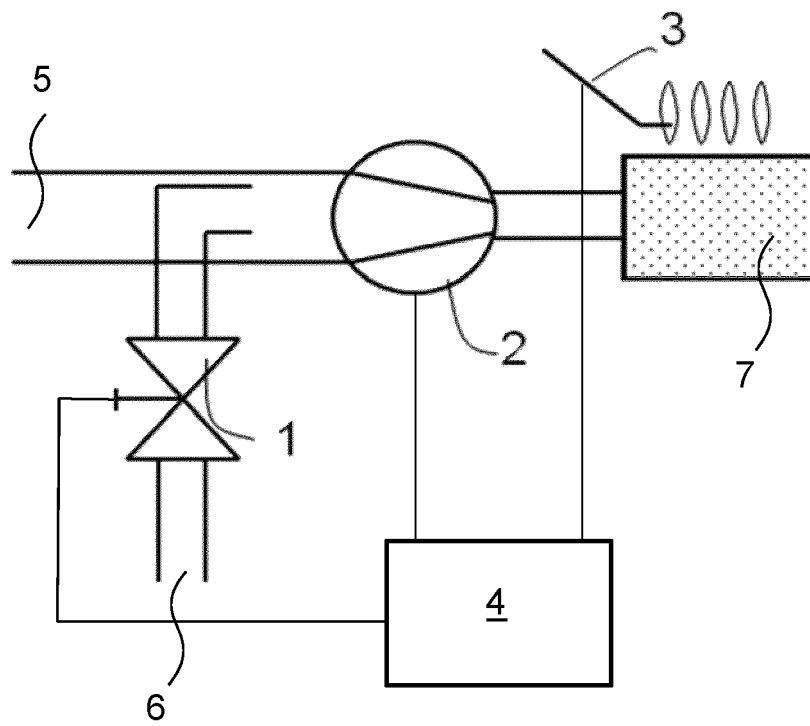


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 21 5519

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 195 39 568 C1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 19. Juni 1997 (1997-06-19) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 12; Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 37 * * Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 16 *	1-4	INV. F23N5/12 F23N5/24
A	EP 1 173 713 A1 (HONEYWELL BV [NL]) 23. Januar 2002 (2002-01-23) * Absatz [0001]; Ansprüche 1,5 *	1	
A	DE 10 2015 116458 A1 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 30. März 2017 (2017-03-30) * das ganze Dokument *	1-4	
A	DE 10 2010 055567 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * das ganze Dokument *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. April 2020	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 21 5519

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-04-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19539568 C1	19-06-1997	KEINE	
EP 1173713 A1	23-01-2002	CA 2365618 A1	02-08-2001
		DE 10003819 C1	17-05-2001
		EP 1173713 A1	23-01-2002
		US 2004009442 A1	15-01-2004
		WO 0155643 A1	02-08-2001
DE 102015116458 A1	30-03-2017	DE 102015116458 A1	30-03-2017
		WO 2017054798 A1	06-04-2017
DE 102010055567 A1	21-06-2012	CN 103443547 A	11-12-2013
		DE 102010055567 A1	21-06-2012
		EP 2655971 A2	30-10-2013
		WO 2012084819 A2	28-06-2012

EPO FORM P0461

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

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 19539568 C1 [0002]
- EP 1002997 B1 [0003]