



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46

(21)

Anmeldenummer: 24174254.3

(22)

Anmeldetag: 06.05.2024

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 (2006.01) F23D 14/82 (2006.01)
F23N 5/02 (2006.01) F23N 5/08 (2006.01)
F23N 5/24 (2006.01)

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/082; F23D 14/02; F23D 14/82; F23N 5/022;
F23N 5/242; F23C 2900/9901; F23D 2209/10;
F23N 2223/14; F23N 2225/08; F23N 2229/14;
F23N 2231/06; F23N 2231/28; F23N 2233/08;
F23N 2241/06

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30)

Priorität: 10.05.2023 DE 102023112260

(71)

Anmelder: Vaillant GmbH
42859 Remscheid NRW (DE)

(72)

Erfinder: Altendorf, Frank
51467 Bergisch Gladbach (DE)

(74)

Vertreter: Popp, Carsten
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(54)

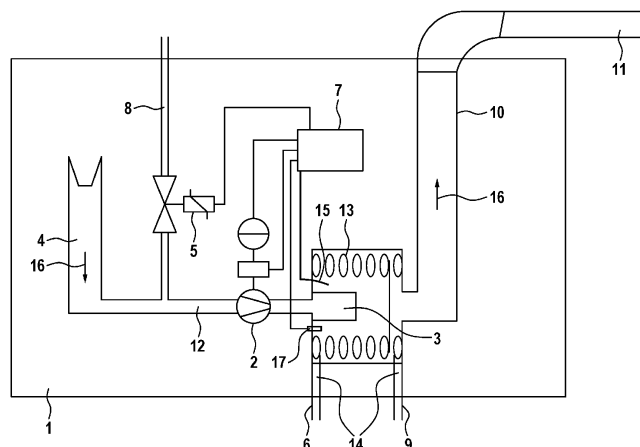
VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, REGEL-
UND STEUER-GERÄT UND HEIZGERÄT

(57)

Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1), aufweisend eine Flammenüberwachung für einen Brenner (3) des Heizgerätes (1) mit mindestens einem Sensor (15), wobei anhand einer ersten Ableitung und einer zweiten Ableitung des Signals (18) des Sensors (15) ein Vergleichswert berechnet und anhand eines Vergleiches des ersten Vergleichswertes mit einem ersten vorgegebenen Schwellwert ein Flammenzustand (23) festgestellt wird, und/ oder

der mindestens eine Sensor (15) ein UV-Sensor ist und eine erste Ableitung des Signals (18) des Sensors (15) mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und das Signal des Sensors (15) mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert verglichen werden und ein Flammenzustand (23) festgestellt wird. Das Feststellen des Flammenzustandes (23) kann dabei insbesondere ein Feststellen eines Flammenrückschlages und/ oder eines Flammenverlustes umfassen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät.

[0002] Es sind eine Vielzahl von Heizgeräten bekannt, die in einer Brennkammer ein Gemisch aus Brennstoff, insbesondere Gas oder Wasserstoff und Umgebungsluft verbrennen, um Wärme zur Versorgung eines Gebäudes oder für eine Bereitstellung von Warmwasser zu gewinnen.

[0003] Derartige Heizgerät weisen in der Regel eine Flammenüberwachung auf, die ein Erlöschen der Flamme erkennen und so ein Austreten von unverbranntem Brennstoff verhindern kann. Es sind verschiedene Möglichkeiten einer Flammenüberwachung bekannt. Häufig wird ein Ionisationsstrom der Flamme erfasst, wobei dies bei wasserstoffbetriebenen Heizgeräten nur bedingt möglich ist, weil eine Wasserstoffflamme nur wenige Ladungsträger freisetzt. Zur Überwachung einer Wasserstoffflamme kann beispielsweise die von der Flamme bzw. den Flammen emittierte UV- (Ultraviolett-) Strahlung erfasst werden. Gleichfalls bekannt ist die Messung einer Flammentemperatur mittels eines geeigneten Temperatursensors.

[0004] Dabei kann die Trägheit der Sensoren bzw. verbundener Elektronik, wie zum Beispiel Verstärker oder Filter, eine Erkennung eines Flammenverlustes erschweren, insbesondere eine Unterscheidung zu einer regulären Leistungsabsenkung des Heizgerätes.

[0005] Aus der DE 199 03 305 A1 ist ein Fahrzeugheizgerät bekannt, bei dem eine Flammenüberwachung mittels Auswertung eines ersten, zweiten und dritten Gradienten von drei Temperatursensoren erfolgt. Nachteilig ist die Anordnung von drei Temperatursensoren aufwendig und zudem kann die vorgeschlagene Flammenüberwachung bei Heizgeräten für Gebäude keine ausreichende Erkennung von Flammenverlusten bieten.

[0006] Die DE 10 2021 108 014 A1 beschreibt ein Verfahren zum Beobachten oder Überwachen von Flammen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, bei dem die Temperatur an einer Messstelle in oder an dem Verbrennungsraum gemessen wird und mittels eines mathematischen Modells aus anderen an dem Heizgerät gemessenen oder vorgegebenen Betriebsdaten berechnet wird. Die gemessene Temperatur und/ oder deren zeitliches Verhalten wird mit der berechneten Temperatur verglichen und bei Abweichungen oberhalb eines Schwellwertes auf ein Zünden oder ein Erlöschen der Flamme geschlossen. Es ist wünschenswert, die Überwachung weiter zu verbessern, insbesondere hinsichtlich der Robustheit, um einen Flammenverlust von einer Leistungsabsenkung noch sicherer unterscheiden zu können.

[0007] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet.

Insbesondere sollen eine sichere Erkennung eines Flammenverlustes eines Brenners ermöglicht werden, dabei insbesondere eine Unterscheidung eines Flammenverlustes und einer regulären Leistungsabsenkung des Heizgerätes. Zudem soll das Verfahren die Erkennung eines drohenden Flammenrückschlages ermöglichen.

[0008] Nicht zuletzt soll die Erfindung die Komplexität eines Heizgerätes zumindest nicht wesentlich erhöhen, und keine oder nur geringe bauliche Veränderungen an einem Heizgerät erfordern und/oder eine einfache Integration in einen bestehenden Produktionsprozess ermöglichen.

[0009] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0010] Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes bei. Das Heizgerät aufweisend eine Flammenüberwachung für einen Brenner des Heizgerätes mit mindestens einem Sensor, wobei

- unter Einbeziehung einer ersten Ableitung und einer zweiten Ableitung des Signals des mindestens einen Sensors ein Vergleichswert berechnet und anhand eines Vergleiches des ersten Vergleichswertes mit einem ersten vorgegebenen Schwellwert ein Flammenzustand festgestellt wird, und/oder
- der mindestens eine Sensor ein UV-Sensor ist und eine erste Ableitung des Signals des Sensors mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und das Signal des Sensors mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert verglichen werden und ein Flammenzustand festgestellt wird.

[0011] Das Verfahren kann insbesondere permanent und dauerhaft während des Betriebes eines Heizgerätes durchgeführt werden und dient einer sicheren Flammenüberwachung, wobei insbesondere eine sichere Unterscheidung eines Flammenverlustes von einer regulären Leistungsabsenkung des Heizgerätes unterschieden werden soll. Zudem ermöglicht das Verfahren die Erkennung eines drohenden Flammenrückschlages.

[0012] Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät, das dazu eingerichtet ist, ein Brenngas, wie Erdgas oder insbesondere Wasserstoff unter Zufuhr von Umgebungsluft zu verbrennen und Wärmeenergie, beispielsweise zur Erwärmung eines Wärmeträgers eines Heizkreislaufes oder auch zur Bereitstel-

lung einer Warmwasserversorgung zu erzeugen. Insbesondere kann es sich bei dem Heizgerät um ein Brennvorgangsgerät handeln, welches bevorzugt zur Verbrennung von Wasserstoff oder eines wasserstoffhaltigen Gemisches eingerichtet sein kann. Das Heizgerät weist in der Regel eine Brennkammer und eine Fördereinrichtung bzw. ein Gebläse auf, die ein Gemisch von Brennstoff und Verbrennungsluft über einen Gemischkanal in eine Brennkammer, in der ein Brenner angeordnet ist, fördern kann. Die Verbrennungsprodukte können anschließend durch einen Abgaskanal des Heizgerätes einer Abgasanlage zugeführt werden.

[0013] Das Heizgerät kann insbesondere die Brennerleistung an den Bedarf anpassen (modulieren). Hierzu kann bei einem Erkennen eines geänderten Wärmebedarfs, beispielsweise unter Einbeziehung einer Vorlauf- und Rücklauf-temperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreises, ein Regel- und Steuergerät des Heizgerätes eine Leistung des Gebläses des Heizgerätes und damit den Massestrom Verbrennungsluft an den Wärmebedarf anpassen. Gleichzeitig kann eine Regelung den zuzusetzenden Brennstoffmassenstrom an den sich ändernden Massestrom Verbrennungsluft anpassen.

[0014] Der Brenner kann mindestens ein Lochblech umfassen, das mit einem Brennerhohlraum verbunden ist. Der Brennerhohlraum ist mit dem Gemischkanal verbunden, so dass Verbrennungsgemisch über den Hohlraum durch das Lochblech strömen und verbrannt werden kann. Im Bereich des Lochbleches kann zudem eine Zündeinrichtung angeordnet sein, dazu eingerichtet, einen durch das Lochblech austretenden Massestrom Verbrennungsgemisch zu entzünden. Der Brennerhohlraum, auch als Brennerkörper bezeichnet, kann dabei insbesondere als Zylinder (gerader Kreiszylinder) ausgebildet sein, wobei eine Grundfläche des Zylinders mit dem Gemischkanal verbunden und die gegenüberliegende Grundfläche verschlossen sein kann. Alternativ kann der Brennerhohlraum auch quaderförmig ausgebildet sein, der obenseitig von dem Lochblech begrenzt ist.

[0015] Der Brenner kann in der Brennkammer des Heizgerätes in einer Brenntür der Brennkammer angeordnet sein. Hierzu kann eine Öffnung in der Brenntür den Brennerhohlraum mit dem Gemischkanal verbinden und der Brenner an der Brenntür befestigt sein. Zudem kann eine Flammenüberwachung gleichfalls an oder in der Brenntür befestigt sein.

[0016] Das Heizgerät hat eine Flammenüberwachung, die das Vorhandensein einer Flamme am Brenner erfassen kann bzw. erfasst. Die Flammenüberwachung umfasst insbesondere einen Sensor, der ein Signal, das geeignet zur Erkennung einer Flamme ist, liefert. Der Sensor ist dabei insbesondere ein UV-Sensor, also ein Sensor zum Erfassen der Intensität der von der Flamme emittierten Ultraviolett-Strahlung, oder ein Temperatursensor. Die Flammenüberwachung kann zusätzlich noch weitere Sensoren, wie beispielsweise eine Ionisationselektrode zum Erfassen eines Ionisationsstromes der

Flamme aufweisen. Zudem kann ein Signal der Flammenüberwachung zur Regelung und Steuerung des Heizgerätes, insbesondere zum Ermitteln und Regeln eines Verbrennungsluftverhältnisses des Gasgemisches, herangezogen werden.

[0017] Ein UV-Sensor kann dabei derart ausgerichtet sein, dass in der Erfassungsrichtung des Sensors eine sich am Brenner des Heizgerätes ausbildende Flamme liegt. Dabei kann der UV-Sensor in der Brennkammer oder auch, geschützt vor den hohen Temperaturen in der Brennkammer, außerhalb derselben mit einer Erfassung durch ein Sichtfenster angeordnet sein. Der UV-Sensor kann ein Signal liefern, das mit der Intensität der erfassten UV-Strahlung korrespondiert. Der UV-Sensor kann auch einen Sättigungsbereich aufweisen, wobei ab einer Grenzzintensität der Strahlung der Sensor ein konstantes Signal abgibt.

[0018] Ein Temperatursensor kann derart angeordnet sein, dass eine Temperatur der Flamme des Heizgerätes erfasst werden kann. Hierfür kann der Temperatursensor am oder in unmittelbarer Nähe des Brenners des Heizgerätes angeordnet sein. Der Temperatursensor kann dabei ein beliebiger geeigneter Sensor sein, beispielsweise ein Heißleiter (NTC) oder Kaltleiter (PTC) oder ein Halbleiter-Temperatursensor. Auch kann der Temperatursensor ein Glühzünder (auch bezeichnet als HSI- Hot Surface Ignitor) sein, der zudem als Zünder des Heizgerätes fungieren kann.

[0019] Das Heizgerät kann ein Regel- und Steuergerät umfassen, das dazu eingerichtet sein kann, den Betrieb desselben zu regeln bzw. zu steuern. Insbesondere kann das Regel- und Steuergerät ein vorgegebenes Verbrennungsluftverhältnis (auch als Lambda bezeichnet) des Heizgerätes einstellen. Ein hier vorgeschlagenes Verfahren ist insbesondere dazu geeignet auf dem Regel- und Steuergerät durchgeführt zu werden.

[0020] Das Feststellen eines Flammenzustandes kann insbesondere ein Feststellen eines Flammenverlustes und/ oder eines Flammenrückschlages beinhalten. Das Feststellen des Flammenrückschlages kann insbesondere ein Feststellen eines drohenden bzw. bevorstehenden Flammenrückschlages umfassen.

[0021] Es kann anhand einer mathematischen ersten Ableitung und zweiten Ableitung (auch als Gradient erster bzw. zweiter Ordnung bezeichnet) des Signals des Sensors ein Vergleichswert berechnet und dieser mit einem vorgegebenen ersten Schwellwert verglichen und als Ergebnis des Vergleiches ein Flammenverlust festgestellt werden. Die erste und zweite Ableitung bezeichnet dabei den ersten bzw. zweiten Differentialquotienten, also eine Tangentensteigung einer Funktion des Signals des Sensors. Dies kann mittels numerischer Methoden oder Interpolation einer Funktion des Sensorsignals erfolgen.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Vergleichswert berechnet werden, indem erste und zweite Ableitung berechnet und anschließend jeweils mit einem vorgegebenen Faktor zur Wichtung multipliziert werden

und ein Mittelwert als Vergleichswert bestimmt wird. Mit anderen Worten kann die erste Ableitung mit einem ersten Faktor und die zweite Ableitung mit einem zweiten vorgegebenen Faktor multipliziert werden.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung können unterschiedliche erste oder zweite Faktoren für unterschiedliche Betriebszustände vorgegeben sein. Hierzu können die Faktoren beispielsweise in Form eines Kennfeldes für definiert Betriebszustände bzw. Bereiche von Betriebszuständen vorgegeben sein.

[0024] Der erste und zweite Faktor kann dabei im Vorfeld an einem Referenzheizgerät im Rahmen von Laborversuchen ermittelt worden sein. Für eine computerimplementierte Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens können erster und zweiter Faktor auf einem Speicher, beispielsweise des Regel- und Steuergerätes des Heizgerätes hinterlegt sein. Die Berechnung des Vergleichswertes anhand erster und zweiter Ableitung kann insbesondere bei trägheitsbehafteten Sensoren Anwendung finden. Das Signal des Sensors kann dabei bereits elektronisch verarbeitet (verstärkt, gefiltert) sein, was eine Trägheit des Sensors begünstigen kann.

[0025] Auch der erste, zweite und/ oder dritte Schwellwert kann im Rahmen von Laborversuchen an einem Referenzheizgerät im Vorfeld ermittelt worden sein und auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes bzw. des Heizgerätes hinterlegt sein.

[0026] Alternativ oder kumulativ kann eine erste Ableitung des Signals des Sensors mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und das Signal des Sensors mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert verglichen und ein Flammenverlust festgestellt werden. Dies kann insbesondere die Erkennung eines drohenden bzw. ein frühzeitiges Erkennen eines Flammenrückschlages ermöglichen.

[0027] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Sensor hierbei ein UV-Sensor sein, der nicht im Sättigungsbereich arbeitet. Hierbei kann ein Rauschen des Signals des Sensors unmittelbar vor einem Flammenrückschlag auftreten, wobei durch einen Vergleich des Signals des Sensors mit einem dritten Schwellwert und der ersten Ableitung mit einem zweiten Schwellwert trotzdem ein sicheres Erkennen eines Flammenverlustes und/ oder eines Flammenrückschlages ermöglicht wird.

[0028] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Signal des Sensors hierfür die Rohdaten des Sensors sein. Rohdaten bezeichnen hierbei ein elektronisch nicht weiter verarbeitetes Signal des Sensors, das insbesondere nicht elektronisch verstärkt oder gefiltert wurde. Aufgrund einer Trägheit elektronischer Schaltungen zur Signalverarbeitung kann durch die Nutzung von Rohdaten des Sensors der Zeitraum zum Feststellen eines Flammenverlustes bzw. -rückschlages verkürzt werden.

[0029] Es wird angemerkt, dass das Verfahren auch für mehrere Sensoren, beispielsweise eine Kombination aus einem UV-Sensor und einem Temperatursensor durchgeführt werden kann.

[0030] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier ver-

wendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwingend.

[0031] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Verbrennung eines Brennstoffes an einem Brenner und umfassend eine Flammenüberwachung mit mindestens einem Sensor. Das Heizgerät kann dabei ein Regel- und Steuergerät umfassen, auf dem ein hier vorgeschlagenes Verfahren ausgeführt werden kann. Zudem kann das Heizgerät Mittel umfassen, die so angepasst sind, dass sie ein hier vorgeschlagenes Verfahren ausführen.

[0032] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, umfassend Befehle, die bewirken, dass ein hier vorgeschlagenes Heizgerät ein hier vorgeschlagenes Verfahren ausführt. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm (-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer, diesen veranlassen, ein hier vorgeschlagenes Verfahren auszuführen.

[0033] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen, und/ oder über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. In vorteilhafter Weise können auf dem Speicher des Regel- und Steuergeräts auch zur Durchführung des Verfahrens notwendige Daten hinterlegt sein, beispielsweise ein erster, zweiter und/ oder dritter Schwellwert und/ oder ein erster und/ oder zweiter Faktor bzw. ein Kennfeld derselben.

[0034] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Regel- und Steuergerät, dem Computerprogramm und/ oder dem Heizgerät auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0035] Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten

Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät sowie die Verwendung zumindest dazu bei, besonders sichere Flammenüberwachung anzugeben, die eine robuste und sichere Erkennung einer Flamme bzw. eines Flammenverlustes im gesamten Modulationsbereich eines Heizgerätes ermöglicht. Zudem kann mittels eines hier vorgeschlagenen Verfahrens ein frühzeitiges Erkennen eines Flammenrückschlages ermöglicht werden.

[0036] Besonders vorteilhaft erfordert die Durchführung eines hier angegebenen Verfahrens keine baulichen Änderungen an einem Heizgerät, sondern es kann vielmehr durch eine Implementation einer Software zum Einsatz gebracht werden.

[0037] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

- Fig. 1: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät,
 Fig. 2: einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens, und
 Fig. 3 und 4: Parameterverläufe, die sich bei Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können.

[0038] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch ein hier vorgeschlagenes Heizgerät 1 mit einer Durchströmungsrichtung 16. Dieses kann eine Luftzufuhr 4 für Verbrennungsluft aufweisen, in der eine Fördereinrichtung 2 zur Förderung eines Massestromes Verbrennungsluft angeordnet sein. Ein Gasventil 5 kann dem von der Fördereinrichtung 2 geförderten Massestrom Verbrennungsluft einen Massestrom Brenngas aus einer Gaszuführung 8 zusetzen. Das Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft kann über einen Gemischkanal 12 einem Brenner 3 zugeführt und verbrannt werden. Am Brenner 3 kann ein Wärmetauscher 13 angeordnet sein, der bei der Verbrennung entstehende Wärme auf einen Heizkreislauf 14 mit einem Vorlauf 6 und einem Rücklauf 9 übertragen kann.

[0039] Am Brenner 3 kann eine Zünder 17 angeordnet sein, dazu eingerichtet auf eine Temperatur erhitzt zu werden, um das am Brenner 3 austretende Verbrennungsgemisch zu entzünden. Der Zünder 17 kann beispielsweise ein Glühzünder sein, der als Temperatursensor zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens nutzbar ist.

[0040] Zudem kann am Brenner 3 ein Sensor 15 einer

Flammenüberwachung angeordnet sein. Bei dem Sensor 15 kann es sich insbesondere um einen UV-Sensor oder einen Temperatursensor handeln.

[0041] Dem Brenner 3 nachgeordnet kann ein Abgasrohr 10 entstehende Verbrennungsprodukte einer Abgasanlage 11 zuführen. Ein Regel- und Steuergerät 7 des Heizgerätes 1 kann zumindest mit dem Gasventil 5, dem Sensor 15, dem Zünder 17 und der Fördereinrichtung 2 elektrisch verbunden sein.

[0042] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch den Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Aus einem Signal 18 $y(t)$ des Sensors 15 kann Differential 19 dt , also die erste Ableitung des Signals 18, gebildet werden.

Anschließend kann ein weiteres Differential 19 dt gebildet werden, so dass nunmehr die erste Ableitung

$\frac{dy}{dt}$ und die zweite Ableitung $\frac{d^2y}{dt^2}$ vorliegt. Diese können jeweils einer Wichtung 20 zugeführt werden, bei der

die erste Ableitung $\frac{dy}{dt}$ und die zweite Ableitung $\frac{d^2y}{dt^2}$ mit einem Faktor zur Wichtung multipliziert werden. Anschließend kann eine Mittelwertbildung 21 erfolgen. Der ermittelte Mittelwert kann einer Auswertelogik 22 zugeführt werden, die den Mittelwert mit einem ersten Schwellwert vergleicht und als Ergebnis einen Flammenzustand 23 ausgibt.

[0043] Fig. 3 zeigt beispielhaft ein Signal 18 eines Sensors 15 der als UV-Sensor ausgebildet ist, der sich nicht im Sättigungsbereich befindet. Zum Zeitpunkt 24 kann ein Flammenrückschlag auftreten. Erkennbar ist ein Rauschen des Signals 18 zeitlich vor dem Zeitpunkt 24 des Auftretens eines Flammenrückschlages. Hier kann insbesondere ein Vergleichen einer ersten Ableitung

$\frac{dy}{dt}$ des Signals 18 des Sensors 15 mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und des Signal 18 des Sensors 15 mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert ein sicheres und frühzeitiges Erkennen des Flammenrückschlages ermöglichen.

[0044] Fig. 4 zeigt ein Signal 18 des Sensors 15 gemäß Fig. 2, wobei der Sensor 15 sich hier nicht im Sättigungszustand befindet. Erkennbar tritt ein nur sehr geringes Rauschen im Vorfeld des Zeitpunktes 24 des Auftretens eines Flammenrückschlages auf. Auch hier kann Ver-

gleichen einer ersten Ableitung $\frac{dy}{dt}$ des Signals 18 des Sensors 15 mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und des Signals 18 des Sensors 15 mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert ein sicheres und frühzeitiges Erkennen des Flammenrückschlages ermöglichen.

Bezugszeichenliste

[0045]

1	Heizgerät	
2	Fördereinrichtung	
3	Brenner	
4	Luftzufuhr	
5	Gasventil	
6	Vorlauf	
7	Regel- und Steuergerät	
8	Gaszuführung	
9	Rücklauf	
10	Abgasrohr	
11	Abgasanlage	
12	Gemischkanal	
13	Wärmetauscher	
14	Heizkreislauf	
15	Sensor	
16	Durchströmungsrichtung	
17	Zünder	
18	Signal Sensor	
19	Differential	
20	Wichtung	
21	Mittelwertbildung	
22	Auswertelogik	
23	Flammenzustand	
24	Zeitpunkt Flammenrückschlag	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1), aufweisend eine Flammenüberwachung für einen Brenner (3) des Heizgerätes (1) mit mindestens einem Sensor (15), wobei

anhand einer ersten Ableitung und einer zweiten Ableitung des Signals (18) des Sensors (15) ein Vergleichswert berechnet und anhand eines Vergleiches des ersten Vergleichswertes mit einem ersten vorgegebenen Schwellwert ein Flammenzustand (23) festgestellt wird, und/oder

der mindestens eine Sensor (15) ein UV-Sensor ist und eine erste Ableitung des Signals (18) des Sensors (15) mit einem zweiten vorgegebenen Schwellwert und das Signal des Sensors (15) mit einem dritten vorgegebenen Schwellwert verglichen werden und ein Flammenzustand (23) festgestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Vergleichswert berechnet wird, indem die erste Ableitung und die zweite Ableitung berechnet werden, jeweils mit einem vorgegebenen Faktor zur Wichtung (20) multipliziert werden und ein Mittelwert mittels einer Mittelwertbildung (21) als Vergleichswert ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei unterschiedliche Faktoren zur Wichtung (20) für unterschiedliche Betriebszustände des Heizgerätes (1) vorgegeben sind.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Feststellen des Flammenzustands (23) ein Feststellen eines Flammenverlustes und/oder eines Flammenrückschlages beinhaltet.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Rohdaten des Signals (18) des als UV-Sensor ausgebildeten Sensors (15) zum Vergleich mit dem dritten Schwellwert herangezogen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das UV-Signal des Sensors (15) nicht in einem Sättigungsbereich liegt und Rohdaten des Signals (18) des Sensors (15) mit dem dritten Schwellwert verglichen werden.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Heizgerät (1) mit Wasserstoff als Brennstoff betrieben wird.
8. Regel- und Steuergerät (7), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Heizgerät (1), eingerichtet zur Verbrennung eines Brennstoffes an einem Brenner (3), und aufweisend eine Flammenüberwachung mit mindestens einem Sensor (15), sowie Mittel, die so angepasst sind, dass sie die Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführen.
10. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass ein Heizgerät (1) nach Anspruch 9 ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

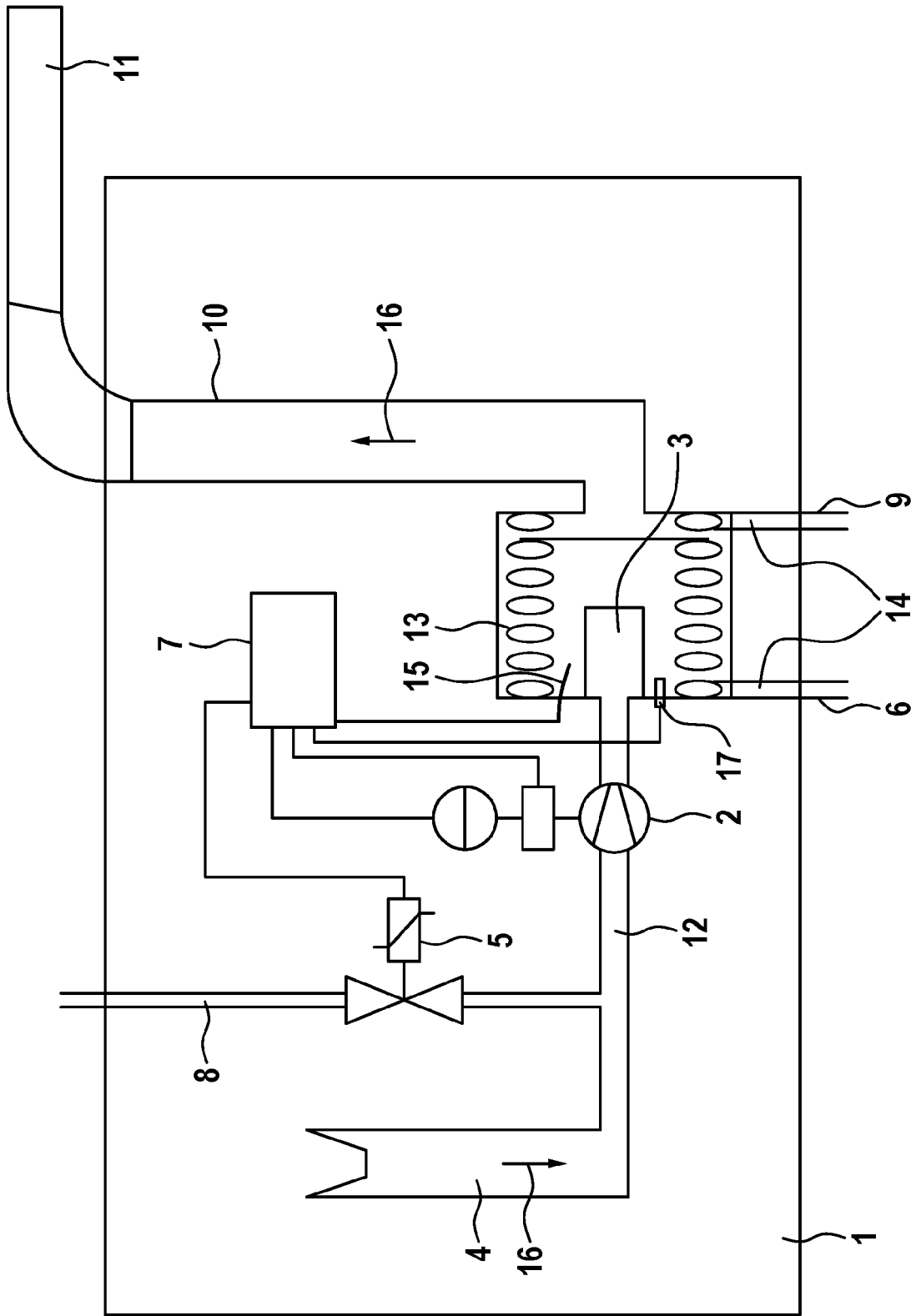


Fig. 1

Fig. 2

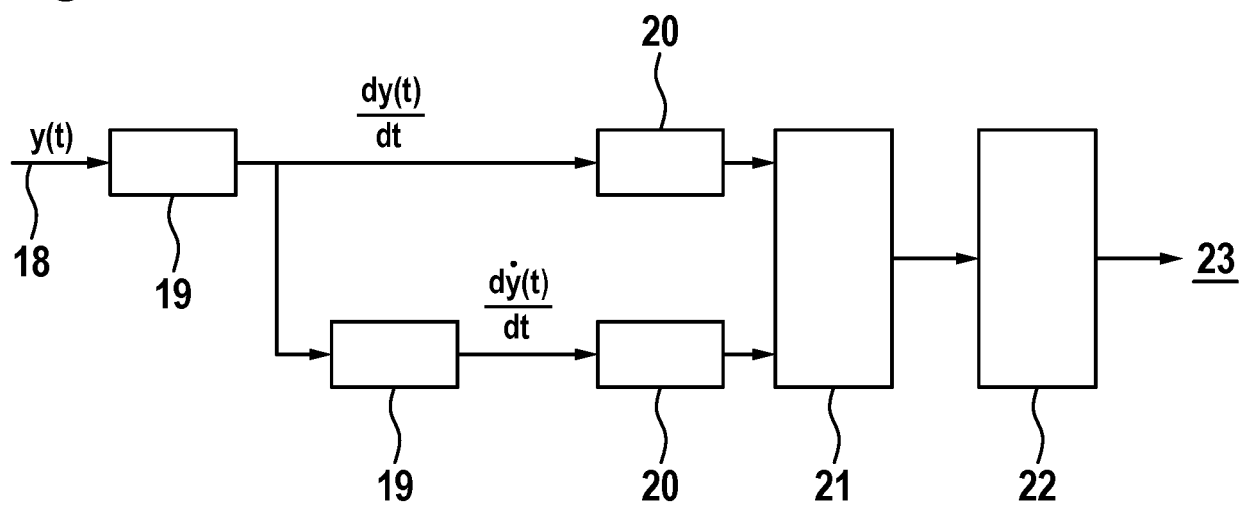


Fig. 3

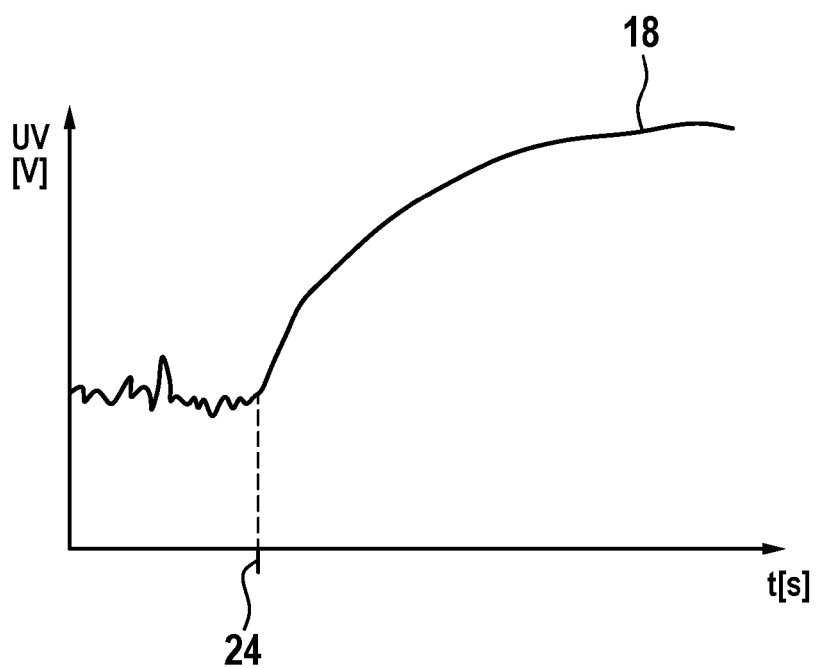
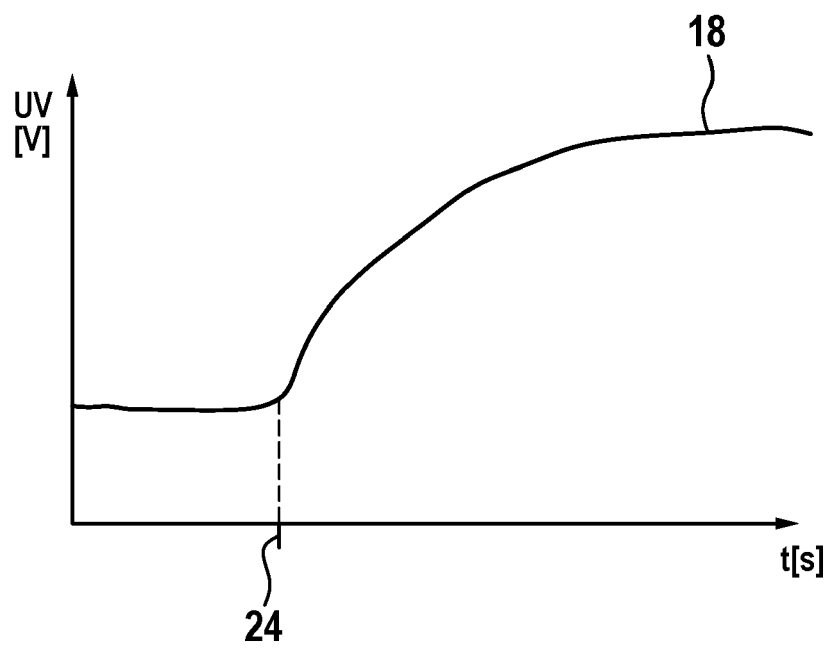


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 4254

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2021 108014 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 6. Oktober 2022 (2022-10-06) * Ansprüche 1, 6, 7; Abbildungen 1, 2 * -----	1,4,7-10	INV. F23D14/02 F23D14/82 F23N5/02 F23N5/08 F23N5/24
X	US 8 333 584 B2 (COOK RICHARD D [US]; BECKETT GAS INC [US]) 18. Dezember 2012 (2012-12-18) * Spalte 2, Zeilen 38-48 * * Abbildungen 1-3 * -----	1,8-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23N F23D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. September 2024	Prüfer Vogl, Paul
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			

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

EP 24 17 4254

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-09-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102021108014 A1	06-10-2022	DE 102021108014 A1	06-10-2022
			EP 4071408 A1	12-10-2022
15	US 8333584 B2	18-12-2012	US 2007099136 A1	03-05-2007
			US 2013081581 A1	04-04-2013
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 19903305 A1 [0005]
- DE 102021108014 A1 [0006]