(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 075 063 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2022 Patentblatt 2022/42

(21) Anmeldenummer: **22168154.7**

(22) Anmeldetag: **13.04.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23N 5/16 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/16; F23N 2229/00

(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

(30) Priorität: **15.04.2021 DE 102021109424**

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

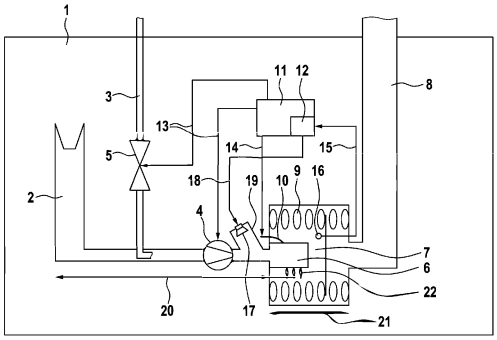
(72) Erfinder:
- **Richter, Klaus**
  42855 Remscheid (DE)
- **Reinert, Andreas**
  58455 Witten (DE)
- **Wohlfeil, Arnold**
  42799 Leichlingen (DE)
- **Hanfland, Sven**
  42653 Solingen (DE)
- **Oerder, Bodo**
  42897 Remscheid (DE)
- **Tomczak, Jörg**
  42327 Wuppertal (DE)
- **Altendorf, Frank**
  51467 Bergisch Gladbach (DE)
- **Salg, Frank**
  42897 Remscheid (DE)
- **Grabe, Jochen**
  51688 Wipperfürth (DE)
- **Paul, Michael**
  58332 Schwelm (DE)
- **Feldmann, Carolin**
  57482 Wenden (DE)

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

(54) VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR AKUSTISCHEN BEOBACHTUNG VON FLAMMEN IN EINEM VERBRENNUNGSRAUM EINES HEIZGERÄTES

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Beobachten oder Überwachen von Flammen (22) in einem Verbrennungsraum (7) eines Heizgerätes (1), wobei eine Laufzeit eines Schallsignals von einem Ausgangspunkt zu mindestens einem Mikrofon (16) bestimmt wird und wobei das Schallsignal auf seinem Weg von dem Ausgangspunkt zum Mikrofon (16) zumindest teilweise durch einen von den Flammen (22) erhitzbaren Heiß-Bereich (21) verläuft. Insbesondere wird das Mikrofon (16) zur Aufnahme von Geräuschen oder Geräuschmustern genutzt, die mit bekannten Geräuschen oder Geräuschmustern verglichen werden, wodurch Informationen über den Zustand des Heizgerätes (1) und/oder Eigenschaften eines Verbrennungsprozesses im Verbrennungsraum (7) gewonnen werden. Die Erfindung erlaubt es, mit einer einfachen und robusten Instrumentierung an einem Heizgerät, insbesondere einem mit Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Brenngas betriebenen, einen akustischen Flammenwächter und die Messung anderer für eine Regelung wichtiger Größen zu verwirklichen.

Fig. 1



EP 4 075 063 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Beobachtung von Flammen in einem Heizgerät, insbesondere einem das mit Wasserstoff und/oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. Wasserstoff als Brenngas oder als Beimischung zu Brenngasen wird immer wichtiger, und es werden große Anstrengungen unternommen, neue oder auch existierende Heizgeräte für einen Betrieb damit zu ertüchtigen. Dabei geht es nicht nur um große Anlagen, sondern auch um Wandgeräte zur Erwärmung von Wasser und generell um Heizgeräte für die Beheizung von Gebäuden und/oder die Bereitstellung von warmem Wasser.

[0002] Wasserstoff unterscheidet sich bei seiner Verbrennung in mehreren Punkten von bisher verwendeten Brenngasen, insbesondere ist eine Wasserstofflamme für das menschliche Auge fast unsichtbar, strahlt weniger Wärme ab als mit kohlenstoffhaltigen Brennstoffen erzeugte Flammen, und es werden andere Messsysteme benötigt als bei Heizgeräten für Brennstoffe aus Kohlenwasserstoffen. Die vorliegende Erfindung ist daher besonders, aber nicht nur geeignet für Heizgeräte, die mit reinem Wasserstoff oder mit Brenngas, das zu mehr als 50%, insbesondere mehr als 97% aus Wasserstoff besteht, betrieben werden.

[0003] In Heizgeräten werden bisher im Allgemeinen einfache und robuste Sensoren eingesetzt, um die Heizgeräte zu regeln und deren sicheren Betrieb zu gewährleisten. Mit bisher üblicher Sensorik lassen sich jedoch bei Verwendung von Wasserstoff als Brenngas manche Messungen nicht zuverlässig durchführen. Eine wichtige Aufgabe ist das Feststellen des Vorhandenseins einer stabilen Flamme (ein sogenannter Flammenwächter), eine andere die Einstellung eines für eine stabile und umweltschonende Verbrennung geeigneten Verhältnisses von Verbrennungsluft zu Brenngas (Lambda-Wert). Bisher werden für diese Aufgaben bei herkömmlichen Brenngasen meist Ionisationsmesssysteme eingesetzt, die die Ionisation im Verbrennungsraum, insbesondere im Bereich von Flammen, messen und deren Messwerte für eine Beobachtung der Verbrennung (als Flammenwächter und zur Regelung der Verbrennung) verwendet werden können. Auch optische Systeme finden Anwendung. Diese Anwendungen finden aber aus den oben genannten Gründen ihre Grenzen bei Verbrennung von reinem Wasserstoff und auch schon bei Brennstoffen mit hohen Anteilen an Wasserstoff, so dass Alternativen gefunden werden müssen. Zwar ist es auch bekannt, Maschinen akustisch auf Fehler (z. B. Geräusche beim Zünden oder auf mechanisch verursachte Geräusche von beweglichen Teilen) zu überwachen, jedoch wurde keine für den Betrieb (Sicherheit oder Regelung) relevante akustische Beobachtung von Flammen vorgenommen.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme wenigstens teilweise zu lösen. Insbesondere sollen Verfahren und Anordnungen zur akustischen Beobachtung von Flammen oder Verbrennungsprozessen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes geschaffen werden, die sich zum Einsatz als Flammenwächter und/oder zur Regelung der Verbrennung eignen, wobei die Anordnung einfach und geeignet für einen Alltagsbetrieb eines Heizgerätes sein soll.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und eine Anordnung sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0006] Hierzu tragen Verfahren bei zum Beobachten oder Überwachen von Flammen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, wobei Schallsignale, welche ausgehend von einem Ausgangspunkt hin zu mindestens einem Mikrofon gesendet werden, bestimmt bzw. analysiert werden, wobei das Schallsignal auf seinem Weg von dem Ausgangspunkt zum Mikrofon zumindest teilweise durch einen von den Flammen erhitzbaren Heiß-Bereich verlaufen. Die Art der Schallsignalanalyse kann dabei eine Laufzeit- und/oder Geräuschmustererkennung umfassen, wie nachfolgend im Einzelnen ausgeführt.

[0007] Hierzu trägt insbesondere ein Verfahren bei zum Beobachten oder Überwachen von Flammen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, wobei eine Laufzeit eines Schallsignals von einem Ausgangspunkt zu mindestens einem Mikrofon bestimmt wird und wobei das Schallsignal auf seinem Weg von dem Ausgangspunkt zum Mikrofon zumindest teilweise durch einen von den Flammen erhitzbaren Heiß-Bereich verläuft.

[0008] Das Prinzip des Verfahrens nutzt die Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in einem Gas von dessen Temperatur aus. Je höher die Temperatur ist, desto größer ist die Schallgeschwindigkeit. Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung können im vorliegenden Fall vernachlässigt oder kompensiert werden. Vereinfacht ausgedrückt braucht ein Schallsignal von einem vorgegebenen Ausgangspunkt bis zum Mikrofon weniger Zeit, wenn in einem Bereich (Heiß-Bereich) auf seinem Weg eine Verbrennung stattfindet, die die Temperatur dort (deutlich) erhöht, als wenn keine Verbrennung stattfindet, also keine Flammen vorhanden sind. Dieser Effekt kann zur zuverlässigen Erkennung des Vorhandenseins von Flammen (nach Art eines Flammenwächter) genutzt werden. Es lassen sich viele Arten von Schall für dieses Verfahren nutzen. Am einfachsten zu verarbeiten sind periodische Schallwellen, weil man bei diesen beim Zünden oder Erlöschen von Flammen eine Phasenverschiebung feststellen kann, was eine sehr einfache und schnelle Form der Laufzeitmessung ist. Solche periodischen Geräusche können auch z. B. durch ein Gebläse oder andere Komponenten des Heizgerätes entstehen und für die Messung verwendet werden.

[0009] Bevorzugt wird das Schallsignal von mindes-

tens einem (separaten) Schallgenerator (z. B. einem Lautsprecher) erzeugt. Dies ermöglicht die Abgabe des Schallsignals mit einer vorgebbaren Signalform, Signalstärke und/oder Frequenz, die sich leicht mit den vom Mikrofon gemessenen Signalen vergleichen lässt, wodurch die Laufzeit und/oder eine Phasenverschiebung gemessen bzw. bestimmt werden können.

[0010] Insbesondere wird das Schallsignal stromaufwärts von dem Verbrennungsraum in einem von Luft und/oder Brenngas durchströmbaren Kalt-Bereich erzeugt. Insbesondere kann also das Schallsignal aus dem Kalt-Bereich hin zu dem Heiß-Bereich abgegeben werden. So können für den Schallgenerator auch nicht hitzebeständige Materialien verwendet werden und eine eventuelle Wartung dieses Schallgenerators ist leichter möglich als in dem Heiß-Bereich.

[0011] Das mindestens eine Mikrofon ist bevorzugt in und/oder stromabwärts von dem Verbrennungsraum angeordnet, damit zumindest ein Teil des Weges des Schallsignals durch einen Heiß-Bereich verläuft. Insbesondere wird also das Schallsignal in einem Bereich in und/oder stromabwärts von dem Verbrennungsraum erfasst bzw. empfangen.

[0012] Es ist möglich, dass während des Verfahrens ein Wert für die Laufzeit ermittelt wird. Dieser Wert kann mit mindestens einem Referenzwert, beispielsweise einem gespeicherten oder (vorher) ermittelten Referenzwert, verglichen werden. Aus dem Vergleich kann der (aktuell) eine Bewertung erfolgen, ob sich eine (wesentliche) Verkürzung und/oder (wesentliche) Verlängerung der Laufzeit ergeben hat. Dadurch kann aus einer Verkürzung der Laufzeit auf das Zünden und/oder aus einer Verlängerung der Laufzeit auf das Erlöschen von Flammen geschlossen werden.

[0013] Insbesondere kann aus der (ermittelten) Laufzeit eines Schallsignals sogar auf eine Temperatur in dem Heiß-Bereich geschlossen werden, was nicht nur eine qualitative Aussage über das Vorhandensein von Flammen ermöglicht, sondern auch eine quantitative Aussage über die Temperatur und damit über die Leistung des Heizgerätes und/oder das Verhältnis von Luft zu Brenngas. Die Messung kann daher auch zur Regelung eines Verbrennungsprozesses herangezogen werden, jedenfalls dann, wenn die Temperatur oder das Verhältnis von Luft zu Brenngas aus anderen Messungen bekannt sind.

[0014] Zusätzlich oder alternativ zu den bisher beschriebenen Messungen kann das Mikrofon zur Aufnahme von Geräuschen und/oder Geräuschmustern genutzt werden, die mit bekannten Geräuschen oder Geräuschmustern verglichen werden, wodurch Informationen über das Zünden und/oder Erlöschen von Flammen und/oder den Zustand des Heizgerätes und/oder Eigenschaften eines Verbrennungsprozesses im Verbrennungsraum gewonnen werden. Verfahren zum Beobachten oder Überwachen von Flammen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, wobei Schallsignale (Geräusche und/oder Geräuschmuster) aus dem Verbrennungsraum mit mindestens einem Mikrofon erfasst werden und wobei diese Geräusche und/oder Geräuschmuster für eine (automatischen) Bewertung des Flammenzustands, des Betriebszustandes des Heizgerätes und/oder des Verbrennungsvorgangs genutzt werden.

[0015] Heizgeräte erzeugen ganz typische Geräusche beim Zünden und beim Betrieb in unterschiedlichen Betriebszuständen, so dass mit fortgeschrittenen Mustererkennungsverfahren (ähnlich denen einer Spracherkennung) aus den vom Mikrofon aufgenommenen Schallsignalen viele Informationen gewonnen werden können. Wenn andere Sensoren oder Informationsquellen zur Erkennung von Betriebszuständen vorhanden sind, kann ein solches System selbstlernend ausgelegt werden, so dass aufgenommene Muster immer genauer bestimmten Ereignissen oder Betriebszuständen zugeordnet und z. B. zu einer Plausibilitätsprüfung herangezogen werden können. Eine Laufzeitmessung tritt dann in den Hintergrund oder kann sogar (zumindest zeitweise) ganz entfallen. So wird es beispielsweise möglich, ganz bestimmte Geräuschmuster, die beim Ablauf einer Zündsequenz, die zu einer korrekten Zündung führt, im Heizgerät entstehen, zu erkennen und daraus auf das Vorhandensein von Flammen zu schließen. Ähnliches kann mit anderen Ereignissen und Zuständen erfolgen. Umgebungsgeräusche und andere externe Störungen können dabei ausgefiltert werden.

[0016] Zur Lösung der Aufgabe trägt auch eine Anordnung bei zum Beobachten oder Überwachen von Flammen in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, wobei in oder stromabwärts von dem Verbrennungsraum mindestens ein Mikrofon angeordnet ist, welches Schallsignale von einem Ausgangspunkt empfangen kann und mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, die eingerichtet ist, die Laufzeit der Schallsignale zwischen Ausgangspunkt und Mikrofon zu bestimmen und weiter zu verarbeiten und wobei zwischen Ausgangspunkt und Mikrofon ein von den Flammen erhitzbarer Heiß-Bereich liegt, der von den Schallsignalen durchlaufen werden muss.

[0017] Dazu ist es nicht unbedingt erforderlich, dass ein Schallsignal am Ausgangspunkt selbst erzeugt wird. Es können auch Schallsignale aus anderen Quellen (z. B. Gebläse) genutzt werden, allerdings sollte dann (z. B. durch ein weiteres Mikrofon) der Zeitpunkt festgestellt werden, zu dem das Schallsignal den Ausgangspunkt passiert.

[0018] Bevorzugt ist mindestens ein (separater, ggf. für dieses Verfahren eingerichteter) Schallgenerator am Ausgangspunkt als Schallquelle vorhanden. Dieser wird von einer Auswerteeinheit angesteuert, so dass in der Auswerteeinheit schon die Information über den Zeitpunkt der Aussendung eines Schallsignals und/oder über Frequenz und Phase eines periodischen Signals vorliegt.

[0019] Insbesondere ist der Ausgangspunkt stromaufwärts von dem Verbrennungsraum in oder an einem von Luft und/oder Brenngas durchströmbaren Kalt-Bereich

angeordnet. Ein dort eingespeistes Schallsignal pflanzt sich in der Luft und/oder dem Brenngas fort, gelangt zum Brenner und von dort in den Verbrennungsraum und durch den Heiß-Bereich zum Mikrofon.

[0020] Dabei ist die Auswerteeinheit bevorzugt eingerichtet, aus einer Verkürzung der Laufzeit auf das Zünden und/oder aus einer Verlängerung der Laufzeit auf das Erlöschen von Flammen zu schließen.

[0021] Additiv oder alternativ ist die Auswerteeinheit eingerichtet, vom Mikrofon aufgenommene Geräusche oder Geräuschmuster zu verarbeiten und mit gespeicherten Geräuschen oder Geräuschmustern zu vergleichen und weiter zu verarbeiten. Die gespeicherten Daten können vorgegeben oder durch einen Lernprozess entstanden sein.

[0022] Ein weiterer Aspekt betrifft auch ein Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Anordnung das beschriebene Verfahren ausführt. Die Auswertung der gemessenen Daten und deren weitere Verwendung im Heizgerät benötigen ein Programm und Daten für die Steuerung des Heizgerätes, wobei beides gelegentlich aktualisiert werden muss.

[0023] Die Erläuterungen zum Verfahren können zur näheren Charakterisierung der Anordnung herangezogen werden, und umgekehrt. Die Anordnung kann auch so eingerichtet sein, dass damit das Verfahren durchgeführt wird.

[0024] Ein anderer Aspekt betrifft die Verwendung von im Heizgerät erzeugten Schallsignalen zur Bereitstellung von Informationen über den Zustand des Heizgerätes, und/oder Eigenschaften eines Verbrennungsprozesses im Verbrennungsraum. Insbesondere kann die Verwendung der Schallsignale als Flammenwächter vorgesehen sein.

[0025] Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1: ein Heizgerät mit Mikrofon zur akustischen Überwachung.

[0026] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1 mit einer Luftzufuhr 2, die mit einem Gebläse 4 ausgestattet ist und Luft zu einem Brenner 6 befördert. Über eine Brenngaszufuhr 3 mit einem Brenngasventil 5 wird Brenngas der Luft L beigemischt. Das entstehende Brenngas-Luft-Gemisch wird mittels einer Zündeinrichtung 10 in einem Verbrennungsraum 7 gezündet und verbrannt. Entstehende Abgase geben den größten Teil ihrer Wärme an einen Wärmetauscher 9 ab und werden dann durch eine Abgasanlage 8 in die Umgebung abgeführt. Eine Steuer- und Regeleinheit 11, steuert jeden Start des Heizgerätes 1 und den dabei ablaufenden eigentlichen Zündvorgang. Die Steuer- und Regeleinheit 11 steuert über Datenleitungen 13 das Gebläse 4 und das Brenngasventil 5. Eine Zündleitung 14 verbindet die Steuer- und Regeleinheit 11 mit der Zündeinrichtung 10, in den meisten Fällen eine Zündelektrode zur Erzeugung von Zündfunken.

[0027] Zur akustischen Überwachung des Verbrennungsprozesses, insbesondere zur Erkennung von Flammen 22, ist ein Mikrofon 16 in oder stromabwärts von dem Verbrennungsraum 7 angeordnet, welches über eine Messleitung 15 mit einer Auswerteeinheit 12 verbunden ist. Die Auswerteeinheit 12 steuert auch über eine Signalleitung 18 einen Schallgenerator 17 an, z. B. einen Lautsprecher, der ein Schallsignal erzeugt, und zwar vorzugsweise ein periodisches. Dieses wird an einer Einspeisung 19 in einen Kaltbereich 20 eingespeist und erzeugt dort Schallwellen, die sich in Luft und/oder Brenngas, die in diesem Kaltbereich 20 vorhanden sind, mit einer ersten Schallgeschwindigkeit ausbreiten. So gelangen sie zum Brenner 6 und von dort in den Verbrennungsraum 7. Findet gerade keine Verbrennung statt, so ändert sich diese Schallgeschwindigkeit nicht und die Schallwellen erreichen nach einer Basislaufzeit das Mikrofon 16. Die Basislaufzeit wird in der Auswerteeinheit bestimmt. Es kann auch bei periodischen Schallwellen die Phase der Wellen bestimmt werden. Zünden nun Flammen 22 im Verbrennungsraum 7, so entsteht ein Heißbereich 21 durch die freiwerdende Wärme. In diesem Heißbereich 21 herrscht eine zweite größere Schallgeschwindigkeit, da die Schallgeschwindigkeit in einem Gas mit der Temperatur zunimmt. Die Laufzeit des Signals wird dadurch kürzer als die Basislaufzeit, was gemessen werden kann und einen sicheren Schluss auf das Vorhandensein von Flammen 22 zulässt. Werden die Phasen eines periodischen Signals beobachtet, so ergibt sich beim Zünden der Flammen 22 eine Phasenverschiebung, die ebenfalls (oder alternativ) gemessen werden kann. Beim Erlöschen der Flammen 22 ist der Ablauf umgekehrt, was ebenfalls einen sicheren Rückschluss auf das Erlöschen zulässt. Eine Realisierung eines akustischen Flammenwächters ist daher möglich. Auch eine quantitative Bestimmung der Temperatur im Heißbereich 21 ist auf diese Weise durchführbar.

[0028] Grundsätzlich kann auf den Schallgenerator 17 verzichtet werden, wenn es andere (periodische) Schallwellen gibt (z. b. vom Gebläse 4 und/oder vom Brenner 6 verursacht), deren Laufzeit oder Phase gemessen werden kann. Insbesondere zur Beobachtung der Phase solcher Schallwellen reicht ein Mikrofon 16 als Instrumentierung aus. Es kann aber auch beispielsweise ein (nicht dargestelltes) zusätzliches Mikrofon statt des Schallgenerators 17 eingesetzt werden, so dass die Laufzeit von besonders unterscheidbaren Schallsignalen zwischen zwei Mikrofonen bestimmt wird.

[0029] Schließlich ist es additiv oder alternativ auch möglich, mit dem Mikrofon 16 generell Geräusche aufzunehmen, die das Heizgerät 1 in unterschiedlichen Betriebssituationen erzeugt. Beim Zünden, Wechseln zwischen Lastzuständen, unterschiedlichen Drehzahlen des Gebläses 4 und/oder unterschiedlichen Einstellun-

gen des Brenngasventils 5 entstehen charakteristische Geräusche bzw. Geräuschmuster, die von der Auswerteeinheit 12 erkannt und zugeordnet werden können. Insbesondere das Zünden von Flammen 22 oder deren Erlöschen erzeugen charakteristische Muster, die erkannt werden können. Auch so kann ein Flammenwächter realisiert werden. Wenn, wie bei modernen Heizgeräten üblich, eine umfangreiche Sensorik (zumindest während einer Inbetriebnahme) vorhanden ist, kann eine Geräuschmustererkennung auch selbstlernend (ähnlich wie bei einer Spracherkennung) ausgelegt werden, so dass im Laufe des Betriebes Geräuschmuster immer besser bestimmten Zuständen oder Ereignissen (eines individuellen Heizgerätes an seinem Standort) zugeordnet werden, bis die Geräuscherkennung als Flammenwächter und/oder zur Regelung oder zumindest zur Plausibilitätsprüfung anderer Messdaten eingesetzt werden kann.

[0030] So kann insbesondere ein Zündvorgang besonders gut akustisch überwacht werden, da er viele charakteristische Geräusche erzeugt. Vom Anlaufen des Gebläses 4 über das Öffnen des Brenngasventils 5 bis zum Knacken von Zündfunken kann der Zündvorgang genauestens akustisch überwacht werden. In einem bestimmten Zeitintervall nach Erkennen von Zündfunken sollte dann die Zündung erfolgen, so dass in diesem Zeitintervall auf ein charakteristisches Geräusch(muster) für das Zünden von Flammen 22 geachtet werden muss. Erkennt die Auswerteeinheit 12 dieses Geräusch nicht innerhalb des Zeitintervalls, wird der Zündvorgang abgebrochen. Dies lässt sich mit moderner Elektronik innerhalb der für (sicherheitsrelevante) Flammenwächter erforderlichen kurzen Zeit bewerkstelligen.

[0031] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einer einfachen und robusten Instrumentierung an einem Heizgerät, insbesondere einem mit Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Brenngas betriebenen, einen akustischen Flammenwächter und die Messung anderer für eine Regelung wichtiger Größen zu verwirklichen.

Bezugszeichenliste

[0032]

1 Heizgerät
2 Luftzufuhr
3 Brenngaszufuhr
4 Gebläse
5 Brenngasventil
6 (Vormisch-)Brenner
7 Verbrennungsraum
8 Abgasanlage
9 Wärmetauscher
10 Zündeinrichtung
11 Steuer- und Regeleinheit
12 Auswerteeinheit
13 Steuerleitungen
14 Zündleitung
15 Messleitung
16 Mikrofon
17 Schallgenerator (Lautsprecher)
18 Signalleitung
19 Einspeisung
20 Kalt-Bereich
21 Heiß-Bereich
22 Flammen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beobachten oder Überwachen von Flammen (22) in einem Verbrennungsraum (7) eines Heizgerätes (1), wobei eine Laufzeit eines Schallsignals von einem Ausgangspunkt zu mindestens einem Mikrofon (16) bestimmt wird und wobei das Schallsignal auf seinem Weg von dem Ausgangspunkt zum Mikrofon (16) zumindest teilweise durch einen von den Flammen (22) erhitzbaren Heiß-Bereich (21) verläuft.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Schallsignal von mindestens einem Schallgenerator (17) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Schallsignal stromaufwärts von dem Verbrennungsraum (7) in einem von Luft und/oder Brenngas gefüllten Kalt-Bereich (21) erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das mindestens eine Mikrofon (16) in und/oder stromabwärts von dem Verbrennungsraum (7) angeordnet ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei aus einer Verkürzung der Laufzeit auf das Zünden und/oder aus einer Verlängerung der Laufzeit auf das Erlöschen von Flammen (22) geschlossen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei aus der Laufzeit auf eine Temperatur in dem Heiß-Bereich (21) geschlossen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mikrofon (16) zur Aufnahme von Geräuschen oder Geräuschmustern genutzt wird, die mit bekannten Geräuschen oder Geräuschmustern verglichen werden, wodurch Informationen über den Zustand des Heizgerätes (1) und/oder Eigenschaften eines Verbrennungsprozesses im Verbrennungsraum (7) gewonnen werden.

8. Anordnung zum Beobachten oder Überwachen von Flammen (1) in einem Verbrennungsraum (7) eines Heizgerätes (1), wobei in oder stromabwärts von

dem Verbrennungsraum (7) mindestens ein Mikrofon (16) angeordnet ist, welches Schallsignale von einem Ausgangspunkt empfangen kann und mit einer Auswerteeinheit (12) verbunden ist, die eingerichtet ist, die Laufzeit der Schallsignale zwischen Ausgangspunkt und Mikrofon (16) zu bestimmen und weiter zu verarbeiten und wobei zwischen Ausgangspunkt und Mikrofon (16) ein von den Flammen (22) erhitzbarer Heiß-Bereich (21) liegt, der von den Schallsignalen durchlaufen werden muss.

9. Anordnung nach Anspruch 8, wobei mindestens ein Schallgenerator (17) am Ausgangspunkt als Schallquelle vorhanden ist.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Ausgangspunkt stromaufwärts von dem Verbrennungsraum (7) in oder an einem von Luft und/oder Brenngas durchströmbaren Kalt-Bereich (20) angeordnet ist.

11. Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

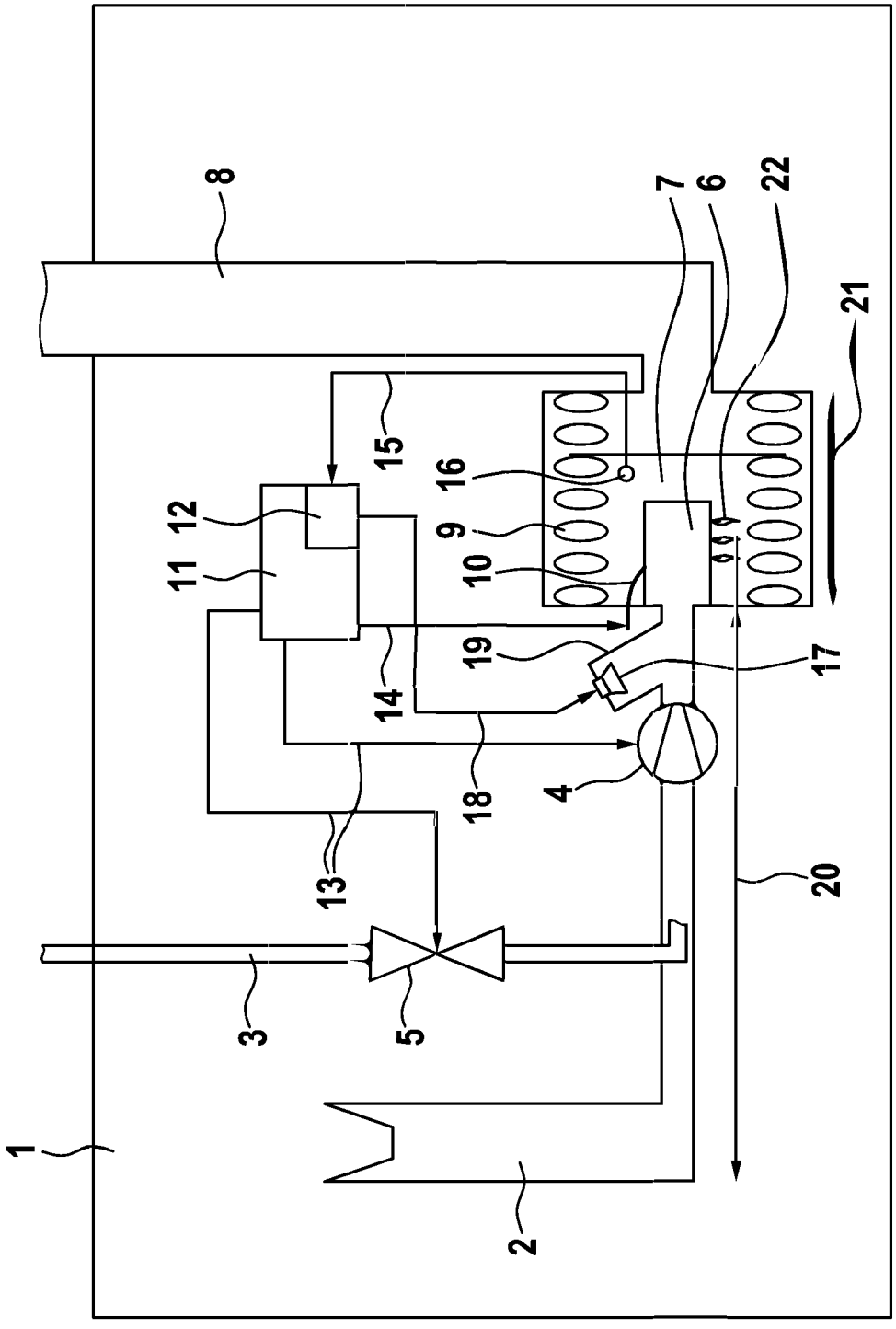


Fig. 1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 16 8154

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 43 02 531 A1 (TELEFUNKEN MICROELECTRON [DE]) 4. August 1994 (1994-08-04) * Spalte 1, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 24; Abbildungen 1-3 *	1-6,8-11	INV. F23N5/16
X	EP 2 194 325 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 9. Juni 2010 (2010-06-09) * Absatz [0013] - Absatz [0059]; Abbildungen 1-7 *	1,2,4-6, 9,11	
X	EP 2 887 027 A1 (SIEMENS ENERGY INC [US]) 24. Juni 2015 (2015-06-24) * Absatz [0018] - Absatz [0065]; Abbildungen 1-11 *	1,2,4, 6-9,11	
A	YORI L G ET AL: "ACOUSTIC PYROMETERS: PICTURE WINDOWS TO BOILER PERFORMANCE", POWER, MCGRAW-HILL COMPAGNY, NEW YORK, NY, US, Bd. 135, Nr. 8, 1. August 1991 (1991-08-01), Seiten 65-67, XP000243290, ISSN: 0032-5929 * das ganze Dokument *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23N
A	JP H06 257745 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 16. September 1994 (1994-09-16) * Absatz [0012] - Absatz [0016]; Abbildungen 1-6 *	7	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	7. September 2022	Theis, Gilbert

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 22 16 8154

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.

07-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4302531 A1	04-08-1994	DE 4302531 A1	04-08-1994
		FR 2701088 A1	05-08-1994
		GB 2275109 A	17-08-1994
EP 2194325 A1	09-06-2010	KEINE	
EP 2887027 A1	24-06-2015	CA 2875081 A1	18-06-2015
		CN 104727952 A	24-06-2015
		EP 2887027 A1	24-06-2015
		JP 6548388 B2	24-07-2019
		JP 2015121222 A	02-07-2015
		KR 20150071678 A	26-06-2015
		US 2015168190 A1	18-06-2015
JP H06257745 A	16-09-1994	KEINE	

EPO FORM P0461

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