

(19)



(11)

EP 4 155 611 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2023 Patentblatt 2023/13

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23N 5/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22195244.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/102; F23N 2229/16

(22) Anmeldetag: **13.09.2022**

(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:
• **Nettingsmeier, Tim**
42369 Wuppertal (DE)
• **Hahn, Marco**
42117 Wuppertal (DE)
• **Wodtke, Matthias**
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **23.09.2021 DE 102021124643**

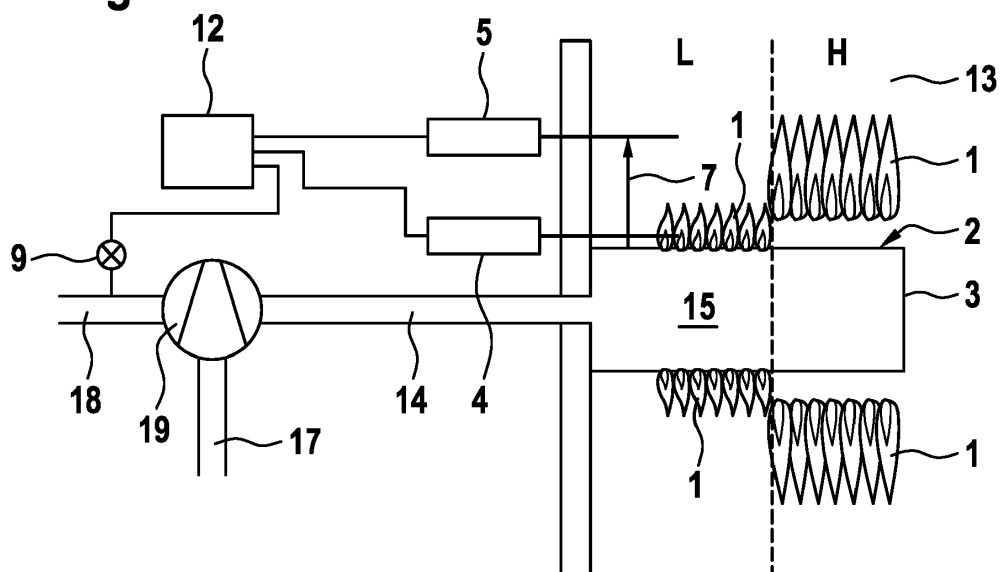
(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

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

(54) VERFAHREN ZUR ERKENNUNG DES ERLÖSCHENS EINER FLAMME EINES BRENNERS

(57) Verfahren zur Erkennung des Erlöschens einer Flamme (1) an einer Brennero-berfläche (2) eines Brenners (3) zur Verbrennung von Gas, wobei Temperaturveränderungen der Flamme (1) zumindest mit einem ersten Temperatursensor (4) und einem zweiten Temperatursensor (5) gemessen werden, wobei der erste Temperatursensor (4) und der zweite Temperatursensor (5) in einem unterschiedlichen Abstand (7) zu der Brennero-

berfläche (2) angeordnet sind, wobei ein Erlöschen der Flamme (1) erkannt wird, wenn mit beiden Temperatursensoren (4, 5) eine abfallende Temperaturveränderung (6) gemessen wird und/oder eine Abweichung der mit dem ersten Temperatursensor (4) und dem zweiten Temperatursensor (5) gemessenen Temperaturveränderungen (6) einen Grenzwert erreicht.

Fig. 1**EP 4 155 611 A1**

Beschreibung

[0001] In gasbefeuelten Heizgeräten muss entsprechend gesetzlichen Vorgaben eine Vorrichtung zur Flammenerkennung implementiert sein, die sicherstellt, dass nicht länger als eine maximal zulässige Zeit unverbranntes Brenngas-Luft-Gemisch dem Brennraum des Heizgerätes zugeführt wird.

[0002] Gasbefeuelte Heizgeräte, die mit fossilen Brenngasen befeuert werden, nutzen, basierend auf frei verfügbaren Ladungsträgern in der Flamme und mindestens einer Elektrode in der Flamme, den Ionisationsstrom zur sicheren Flammenerkennung.

[0003] Die ionisationsbasierte Flammenerkennung basiert auf der Verfügbarkeit einer bestimmten Menge an frei verfügbaren Ladungsträgern. Je nach Trägergas variiert dieser Anteil. Bei z. B. reiner Wasserstoffverbrennung kann die Anzahl der verfügbaren Ladungsträger zu gering ausfallen. Somit kann eine zuverlässige Flammenerkennung basierend auf der elektrischen Leitfähigkeit der Flamme unter Verwendung von Wasserstoff bzw. Gasgemischen mit hohem Wasserstoffanteil nicht realisierbar sein.

[0004] Vor diesem Hintergrund sind insbesondere bei Heizgeräten und Brennern, die für die Verbrennung von Gasgemischen mit hohem Wasserstoff bzw. sogar reinem Wasserstoff betrieben werden, neuartige Verfahren zur Flammerkennung wünschenswert.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme wenigstens teilweise zu lösen. Diese Aufgabe wird gelöst mit der Erfindung gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängig formulierten Patentansprüchen sowie in der Beschreibung und insbesondere auch in der Figurenbeschreibung angegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass der Fachmann die einzelnen Merkmale in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert und damit zu weiteren Ausgestaltungen der Erfindung gelangt.

[0006] Ein solches neuartiges Verfahren, ein entsprechend für das Verfahren eingerichteter Brenner, ein Steuergerät und ein Computerprogrammprodukt sollen nachfolgend beschrieben werden.

[0007] Hier beschrieben wird ein Verfahren zur Erkennung des Erlöschens einer Flamme an einer Brennero-berfläche eines Brenners zur Verbrennung von Gas, wobei Temperaturveränderungen der Flamme zumindest mit einem ersten Temperatursensor und einem zweiten Temperatursensor gemessen werden, wobei der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor in einem unterschiedlichen Abstand zu der Brennero-berfläche angeordnet sind, wobei ein Erlöschen der Flamme erkannt wird, wenn mit beiden Temperatursensoren eine abfallende Tempveränderung gemessen wird und/oder eine Abweichung der mit dem ersten Temperatursensor und dem zweiten Temperatursensor gemessenen Temperaturveränderungen einen Grenzwert

überschreitet.

[0008] Der Brenner bezeichnet vorzugsweise einen Brennerkörper, aus dem das Brenngas durch eine Vielzahl von Öffnungen nach außen in einen Brennraum strömt, welcher den Brenner umgibt und in dem bevorzugt Leitungen sind, die die mit dem Brenner erzeugte Wärme dann abführen. Der Brennerkörper ist vorzugsweise zylindrisch und aus einem Metallmaterial hergestellt. Die äußere (zum Brennraum hin ausgerichtete) Oberfläche des Brennerkörpers wird hier als Brennero-berfläche bezeichnet, von welcher ausgehend sich die Flammen in den Brennraum hinein erstrecken.

[0009] Mit einem Abstand der Temperatursensoren zu der Brennero-berfläche ist hier insbesondere ein senkrecht (bzw. normal, bzw. lotrecht) zur Brennero-berfläche gemessener Abstand gemeint. Die sogenannte Flammenhöhe ist abhängig von der Leistung des Brenners, die durch die Menge bzw. den Druck des Gemischs eingestellt wird, welches dem Brenner zum Verbrennen zur Verfügung gestellt wird. Die Temperatursensoren können beispielsweise Thermo-elemente sein. Grundsätzlich sind aber auch andere Arten von Temperatursensoren möglich. Die Temperatursensoren sind bevorzugt für die an ihrem jeweiligen Einbauort während des Betriebs des Brenners auftretende Temperaturen geeignet. Üblicherweise sind die Temperatursensoren dafür eingerichtet Temperaturen bis bspw. 1.300 °C zu widerstehen. Besonders bevorzugt sind die Temperatursensoren allerdings so positioniert, dass sie einerseits eine gute Überwachung von Temperaturänderungen und Temperaturen der Flamme ermöglichen, andererseits aber auch nicht in dem Bereich angeordnet sind, in dem die Flammen die höchsten Temperaturen aufweisen.

[0010] Bevorzugt sind erste Temperatursensoren in einem Abstand von der Brennero-berfläche angeordnet, welcher kleiner ist als der Abstand, in dem die größten Temperaturen der Flamme auftreten. Bevorzugt sind zweite Temperatursensoren in einem Abstand von der Brennero-berfläche angeordnet, welcher größer ist als der Abstand, in dem die größten Temperaturen der Flamme auftreten.

[0011] Es hat sich herausgestellt, dass eine Flammenerkennung, basierend auf einem (einzelnen) Temperaturfühler, positioniert auf der Brennero-berfläche oder in der Flamme, bei Leistungsänderung aufgrund der thermischen Masse nicht innerhalb der gesetzlich vorgegebenen Zeit zwischen den beiden Szenarien einer Leistungsreduktion und dem Erlöschen der Flamme unterscheiden kann. In beiden Fällen würde sich erst später über die Änderung der Steigung und eine damit einhergehende Annäherung an eine Zieltemperatur der Unterschied zeigen.

[0012] Mindestens zwei Sensoren, positioniert an unterschiedlichen Stellen in Bezug zur Flammenhöhe, haben im Modulationsfall (also bei einer Veränderung der Leistung des Brenners) ein gegenläufiges Temperaturverhalten, sodass mindestens ein Sensor immer einen steigenden Temperaturverlauf misst. Dies gilt insbeson-

dere dann, wenn der Unterschied im Abstand des ersten Temperatursensors und des zweiten Temperatursensors geeignet gewählt wird. Im Fall des Erlöschens der Flamme würden hingegen beide Temperatursensoren im Rahmen der gesetzlich vorgegebenen Zeit einen fallenden Temperaturverlauf messen. In bevorzugten Ausführungsvarianten können auch mehr als zwei Temperatursensoren mit unterschiedlichen Abständen zur Brenneroberfläche angeordnet sein (bspw. drei Temperatursensoren mit drei unterschiedlichen Abständen zur Brenneroberfläche). Die drei Temperatursensoren können dann mit dem beschriebenen Verfahren einer Auswertung unterzogen werden, bei welcher die mit den einzelnen Temperatursensoren gemessenen Temperaturveränderungen ausgewertet werden und dann festgestellt werden kann, ob das unterschiedliche Temperaturverhalten, welches mit den einzelnen Temperatursensoren gemessen wird, einen Rückschluss auf ein Erlöschen der Flamme ermöglicht.

[0013] Grundsätzlich findet bei einer Leistungsänderung nicht nur eine Veränderung der Brennleistung statt. Zusätzlich verändert sich üblicherweise auch die Position der Flamme relativ zu der Brenneroberfläche. Insbesondere der Punkt der größten Temperatur der Flamme wandert in Richtung des Abstandes von der Brenneroberfläche weg oder zur Brenneroberfläche hin. Diese Verschiebung der Flamme relativ zur Brenneroberfläche bei einer Leistungsveränderung bewirkt, dass üblicherweise ein gegenläufiges Temperaturverhalten auftritt, wenn (nur) eine Leistungsveränderung und kein Erlöschen der Flamme stattfindet. Die Änderung der Position der Flamme relativ zur Brenneroberfläche ist beispielsweise dadurch bedingt, dass die Flamme insgesamt bei Leistungssteigerungen größer und bei Leistungsreduktionen kleiner wird. Außerdem wird die Flamme durch die Strömung des Gemischs aus dem Brenner heraus bei Leistungssteigerungen normalerweise weiter von der Brenneroberfläche weggedrückt und die Flamme wandert wieder näher zur Brenneroberfläche hin, wenn die Leistung reduziert wird.

[0014] Als alternatives oder zusätzliches Kriterium zu einer gleichläufigen abfallenden Temperaturveränderung, die mit den beiden Temperatursensoren gemessen wird, und anhand derer ein Erlöschen der Flamme festgestellt wird, kann auch noch eine Abweichung zwischen der Temperaturveränderung, die mit den beiden Temperatursensoren gemessen wurde, als Kriterium für die Erkennung eines Erlöschens der Flamme verwendet werden. Grundsätzlich ist dies durch einen Vergleich der Abweichung mit mindestens einem Grenzwert möglich, wobei wahlweise die Unterschreitung oder die Überschreitung eines Grenzwertes herangezogen werden können, um ein Erlöschen zu erkennen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Leistungsänderung des Brenners erkannt wird, wenn mit einem der Temperatursensoren eine ansteigende Temperaturveränderung gemessen wird.

[0016] Ansteigende Temperaturveränderungen treten

bei einem Erlöschen des Brenners normalerweise an keinem der Temperatursensoren auf. Eine ansteigende Temperaturveränderung an mindestens einem der Temperatursensoren ist üblicherweise ein klarer Hinweis auf eine Leistungsänderung des Brenners.

[0017] Außerdem vorteilhaft ist es, wenn mit mindestens einem der Temperatursensoren auch eine Temperatur gemessen wird und der Grenzwert in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur eingestellt wird.

[0018] Die Temperatur ist häufig auch ein Maß für die Leistung des Brenners. In Ausführungsvarianten können auch die Temperaturen von mehreren der Temperatursensoren gewichtet zur Bestimmung des Grenzwertes herangezogen werden.

[0019] Darüber hinaus vorteilhaft ist es, wenn der erste Temperatursensor unmittelbar an der Brenneroberfläche angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine Temperaturveränderung der Brenneroberfläche zu messen.

[0020] Außerdem vorteilhaft ist es, wenn der erste Temperatursensor an einer Unterseite der Brenneroberfläche angeordnet und dazu eingerichtet ist, eine Temperaturveränderung der Brenneroberfläche zu messen.

[0021] An den hier vorgeschlagenen Positionen für erste Temperatursensoren tritt normalerweise eine relativ träge Reaktion der Temperatur auf Leistungsänderungen auf, weil die thermische Masse des Brenners die Messbarkeit von Temperaturveränderungen reduziert. Außerdem sind an diesen Orten die auftretenden Temperaturen üblicherweise relativ niedrig, bzw. niedrig im Vergleich zu den höchsten in der Flamme auftretenden Temperaturen. Aus diesem Grund sind erste Temperatursensoren hier normalerweise nicht ganz so hohen Temperaturen ausgesetzt.

[0022] Auch vorteilhaft ist es, wenn der zweite Temperatursensor in einem Abstand von mindestens 0,5 cm [Zentimeter] von der Brenneroberfläche angeordnet ist.

[0023] Dieser Abstand ist größer als der Abstand, in dem normalerweise die höchsten Temperaturen der Flamme auftreten.

[0024] Außerdem vorteilhaft ist es, wenn das mit der Flamme verbrannte Gas zumindest 50 %, bevorzugt sogar 97 % Wasserstoff enthält.

[0025] Ein Anteil von 50 % oder mehr Wasserstoff bewirkt ein Brenngas, dessen Eigenschaften schon wesentlich vom Wasserstoff dominiert werden. Ein Gas mit 97 % oder mehr Wasserstoff kann annähernd wie reiner Wasserstoff betrachtet werden.

[0026] Des Weiteren vorteilhaft ist, wenn zusätzlich ein Luftmassenstromsensor zur Messung eines dem Brenner zugeführten Luftmassenstroms ausgewertet wird, und zusammen mit Messsignalen des ersten Temperatursensors und/oder mit des zweiten Temperatursensors zur Regelung eines Gas-Luft-Gemischs verwendet wird.

[0027] Bevorzugt wird auch ein Grenzwert zum Vergleich von mit den verschiedenen Temperatursensoren gemessenen Temperaturveränderungen in Abhängigkeit von dem Signal eines Luftmassenstromsensors eingestellt.

[0028] Bevorzugt werden zur Regelung des Gas-Luft-Gemischs sogar Signale von dem ersten Temperatursensor und dem zweiten Temperatursensor genutzt. Insbesondere können durch die Verwendung beider Temperatursensoren auch Aussagen über die Temperaturverteilung in der Flamme entlang des Abstandes getroffen werden, die zur Regelung eines Gas-Luft-Gemischs sehr hilfreich sind.

[0029] Mit mindestens zwei Temperatursensoren lässt sich auch eine sehr dynamische und damit für Brauchwasseranwendungen geeignete Gas-Luft-Gemisch-Regelung realisieren, da die Temperatur in bzw. an der Flamme bei bekanntem Luftmassenstrom einem definierten Gas-Luft-Mischungsverhältnis zugeordnet werden kann. Es kann also anhand der Temperatur, die mit den Temperatursensoren gemessen wird, ein Rückschluss auf den Lambda-Wert des Gemischs erfolgen. Dies gilt insbesondere bei der Verwendung von zwei Temperatursensoren, denn dann kann ein Profil der Temperatur der Flamme über die Flammenhöhe hinweg abgeschätzt werden.

[0030] Hier auch beschrieben werden soll ein Brenner zur Verbrennung von Gas mit einer Brenneroberfläche, aufweisend zumindest einen ersten Temperatursensor und einen zweiten Temperatursensor, die mit einem unterschiedlichen Abstand zu der Brenneroberfläche angeordnet sind, wobei der Brenner insbesondere zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

[0031] Außerdem beschrieben werden soll ein Steuergerät, eingerichtet zur Auswertung von Signalen von mindestens zwei Temperatursensoren eines Brenners gemäß dem beschriebenen Verfahren.

[0032] Auch beschrieben werden soll ein Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass der beschriebene Brenner die beschriebenen Verfahrensschritte ausführt.

[0033] Die Erfindung sowie das technische Umfeld der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen bevorzugte Ausführungsbeispiele, auf welche die Erfindung nicht beschränkt ist. Es ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die in den Figuren dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind.

[0034] Es stellen dar:

- Fig. 1: eine erste Ausführungsvariante eines beschriebenen Brenners,
- Fig. 2: eine zweite Ausführungsvariante eines beschriebenen Brenners,
- Fig. 3: ein erstes Temperaturverlaufsdiagramm der Signale der Temperatursensoren,
- Fig. 4: ein zweites Temperaturverlaufsdiagramm der Signale der Temperatursensoren,
- Fig. 5: ein erstes Leistungsdiagramm eines Brenners, und
- Fig. 6: ein zweites Leistungsdiagramm eines Brenners.

[0035] In Fig. 1 und in Fig. 2 sind zwei verschiedene Ausführungsvarianten eines beschriebenen Brenners 3 dargestellt. Der Brenner 3 ist bevorzugt als ein Hohlkörper mit einer Vielzahl Öffnungen ausgeführt. Durch eine Versorgungslleitung 14 strömt das zu verbrennende Gemisch in den Innenraum 15 des Brenners 3 ein und gelangt dann durch die (hier nicht einzeln dargestellten) Öffnungen in den Brennraum 13. An einer äußeren Brenneroberfläche 2 des Brenners 3 sind die Flammen 1 der Verbrennung. Je nach eingestellter Leistung sind die Flammen 1 größer oder kleiner. In beiden Figuren 1 und 2 sind jeweils verschiedene Leistungsstufen des Brenners 3 schematisch gezeigt. Links ist jeweils eine Leistungsstufe "L" mit niedrigerer Brennerleistung gezeigt. Rechts ist jeweils eine Leistungsstufe "H" mit höherer Brennerleistung gezeigt. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Darstellung der beiden Leistungsstufen in einer Abbildung des Brenners 3 nur schematisch ist. Normalerweise liegt an einem Brenner 3 in einem Betriebsstadium einheitlich (an der gesamten Brenneroberfläche 2) die gleiche Leistungsstufe vor. Das heißt, die Flammen sind über die gesamte Brenneroberfläche 2 hinweg gleich groß. Es ist zu erkennen, dass die Flammen 1 bei H größer und weiter von der Brenneroberfläche 2 entfernt sind als bei der Leistungsstufe L. Die Brenner 3 weisen jeweils einen ersten Temperatursensor 4 und einen zweiten Temperatursensor 5 auf, die in unterschiedlichen Abständen 7 von der Brenneroberfläche 2 angeordnet sind. Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 sind beide Temperatursensoren 4, 5 oberhalb der Brenneroberfläche 2 im Brennraum 13 angeordnet. Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 2 ist der erste Temperatursensor 4 in einem Innenraum 15 des Brenners 3 auf einer Unterseite der Brenneroberfläche 2 angeordnet und misst so die Temperatur bzw. Temperaturveränderungen an der Brenneroberfläche 2. Die Signale des ersten Temperatursensors 4 und des zweiten Temperatursensors 5 werden bevorzugt einem Steuergerät 12 zur Verfügung gestellt, welches eine Auswertung der Signale der Temperatursensoren 4, 5 vornimmt und das beschriebene Verfahren durchführt. Bevorzugt existiert an der Versorgungsleitung 14 für Gemisch aus Gas und Luft, ein Gebläse 19 zur Versorgung des Brenners 3 mit Gemisch, sowie ein Lufteinlass 18 und ein Gaseinlass 17. Bevorzugt existiert auch noch ein Luftmassenstromsensor 9, mit welchem ein Luftmassenstrom durch den Lufteinlass 18 in die Versorgungsleitung 14 und in den Brenner 3 hinein überwacht werden kann. Der Luftmassenstromsensor 9 ist bevorzugt ebenfalls an das Steuergerät 12 angeschlossen, so dass das Steuergerät 12 auch Signale von dem Luftmassenstromsensor 9 verarbeiten kann.

[0036] Fig. 3 und Fig. 4 zeigen jeweils Temperaturverläufe 8, die mit dem ersten Temperatursensor 4 und dem zweiten Temperatursensor 5 gemessen werden, aufgetragen über die Zeit 11. Es werden verschiedene Betriebsphasen dargestellt, in denen die Leistung des Brenners sich verändert. Die Phasen (a), (c) und (d) zeigen jeweils

Fälle, in denen die Leistung des Brenners steigt. Dann sinkt die mit dem ersten (näher an der Brenneroberfläche) angeordneten Temperatursensor 4 gemessene Temperatur, so dass hier eine fallende Temperaturveränderung vorliegt. Gleichzeitig steigt die mit dem zweiten (weiter weg von der Brenneroberfläche) angeordneten Temperatursensor 5 gemessene Temperatur an, so dass eine steigende Temperaturveränderung vorliegt. Dieser Effekt ergibt sich, weil die Flamme weiter nach außen (von der Brenneroberfläche weg) wandert, wenn die Leistung zunimmt. Umgekehrt zeigen die Phasen (b) und (e) die Situation, dass die Leistung des Brenners sinkt. Hier steigt insbesondere die mit dem ersten Temperatursensor 4 gemessene Temperatur, weil die Flamme näher zur Brenneroberfläche hinwandert, während die mit dem zweiten Temperatursensor 5 gemessene Temperatur sinkt. In der Phase (f) sinken beide Temperaturen (die mit dem ersten Temperatursensor 4 gemessene Temperatur und die mit dem zweiten Temperatursensor 5 gemessene Temperatur). Daran kann ein Erlöschenszeitpunkt 16 identifiziert werden, an dem die Flamme erlischt.

[0037] Die Figuren 5 und 6 zeigen die Leistung 10 des Brenners in den einzelnen Phasen, die auch bereits in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 1 Flamme
- 2 Brenneroberfläche
- 3 Brenner
- 4 erster Temperatursensor
- 5 zweiter Temperatursensor
- 6 Temperaturveränderung
- 7 Abstand
- 8 Temperatur
- 9 Luftmassenstromsensor
- 10 Leistung
- 11 Zeit
- 12 Steuergerät
- 13 Brennraum
- 14 Versorgungsleitung
- 15 Innenraum
- 16 Erlöschenszeitpunkt
- 17 Gaseinlass
- 18 Lufteinlass
- 19 Gebläse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung des Erlöschens einer Flamme (1) an einer Brenneroberfläche (2) eines Brenners (3) zur Verbrennung von Gas, wobei Temperaturveränderungen der Flamme (1) zumindest mit einem ersten Temperatursensor (4) und einem

zweiten Temperatursensor (5) gemessen werden, wobei der erste Temperatursensor (4) und der zweite Temperatursensor (5) in einem unterschiedlichen Abstand (7) zu der Brenneroberfläche (2) angeordnet sind, wobei ein Erlöschen der Flamme (1) erkannt wird, wenn mit beiden Temperatursensoren (4, 5) eine abfallende Temperaturveränderung (6) gemessen wird und/oder eine Abweichung der mit dem ersten Temperatursensor (4) und dem zweiten Temperatursensor (5) gemessenen Temperaturveränderungen (6) einen Grenzwert erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Erlöschen der Flamme (1) erkannt wird, wenn mit beiden Temperatursensoren (4, 5) eine abfallende Temperaturveränderung (6) gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Erlöschen der Flamme (1) erkannt wird, wenn eine Abweichung der mit dem ersten Temperatursensor (4) und dem zweiten Temperatursensor (5) gemessenen Temperaturveränderungen (6) einen Grenzwert erreicht.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Erlöschen der Flamme (1) erkannt wird, wenn mit beiden Temperatursensoren (4, 5) eine abfallende Temperaturveränderung (6) gemessen wird und eine Abweichung der mit dem ersten Temperatursensor (4) und dem zweiten Temperatursensor (5) gemessenen Temperaturveränderungen (6) einen Grenzwert erreicht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Leistungsänderung des Brenners (3) erkannt wird, wenn mit einem der Temperatursensoren (4, 5) eine ansteigende Temperaturveränderung (6) gemessen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit mindestens einem der Temperatursensoren (4,5) auch eine Temperatur (8) gemessen wird und der Grenzwert in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur (8) eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Temperatursensor (4) unmittelbar an der Brenneroberfläche (2) angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine Temperaturveränderung (6) der Brenneroberfläche (2) zu messen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Temperatursensor an einer Unterseite der Brenneroberfläche angeordnet und dazu eingerichtet ist, eine Temperaturveränderung (6) der Brenneroberfläche (2) zu messen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, wobei der zweite Temperatursensor (5) in einem Abstand (7) von mindestens 0,5 cm [Zentimeter] von der Brenneroberfläche (2) angeordnet ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5
 che, wobei das mit der Flamme (1) verbrannte Gas
 zumindest 50 %, bevorzugt sogar 97 % Wasserstoff
 enthält.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10
 che, wobei zusätzlich ein Luftmassenstromsensor
 (9) zur Messung eines dem Brenner (3) zugeführten
 Luftmassenstroms ausgewertet wird, und zusammen
 mit Messsignalen des ersten Temperatursen-
 sors (4) und/oder mit des zweiten Temperatursen-
 sors (5) zur Regelung eines Gas-Luft-Gemischs ver-
 wendet wird. 15

12. Brenner (3) zur Verbrennung von Gas mit einer Bren-
 neneroberfläche (2), aufweisend zumindest einen ers-
 ten Temperatursensor (4) und einen zweiten Tem-
 peratursensor (5), die mit einem unterschiedlichen
 Abstand (7) zu der Brenneroberfläche (2) angeord-
 net sind, wobei der Brenner (3) insbesondere zur
 Durchführung des Verfahrens nach einem der An-
 sprüche 1 bis 11 eingerichtet ist. 20 25

13. Steuergerät (12), eingerichtet zur Auswertung von
 Signalen von mindestens zwei Temperatursensoren
 (4, 5) eines Brenners (3) gemäß dem Verfahren nach
 einem der Ansprüche 1 bis 11. 30

14. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewir-
 ken, dass der Brenner (3) des Anspruchs 9 die Ver-
 fahrensschritte nach einem der Ansprüche 1 bis 11
 ausführt. 35

40

45

50

55

Fig. 1

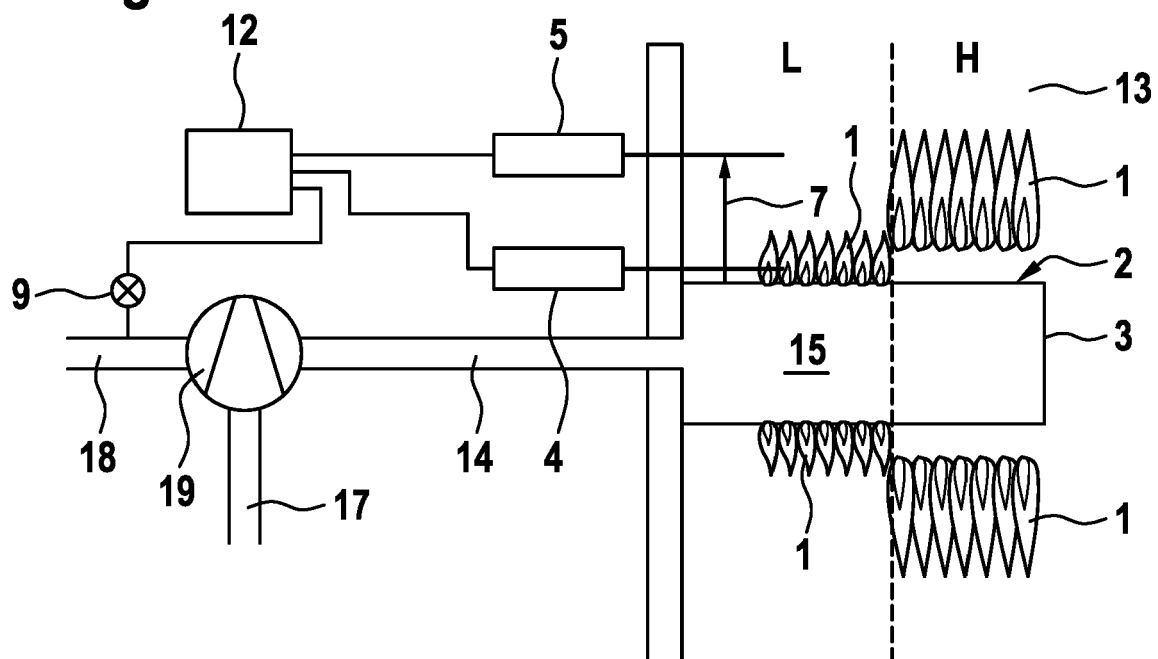


Fig. 2

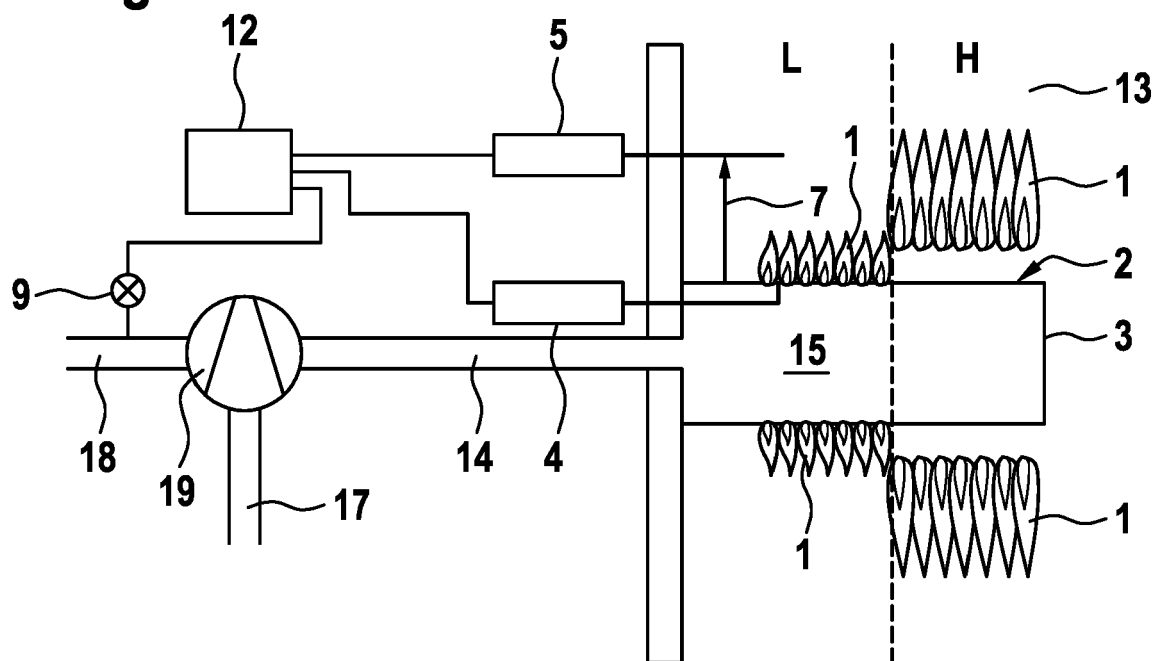


Fig. 3

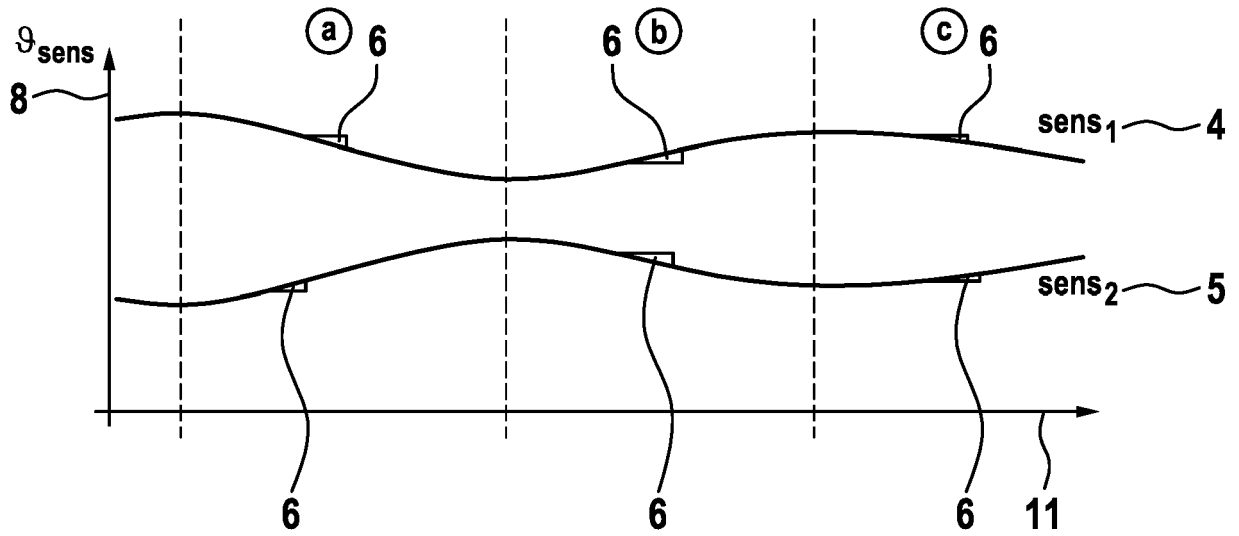


Fig. 4

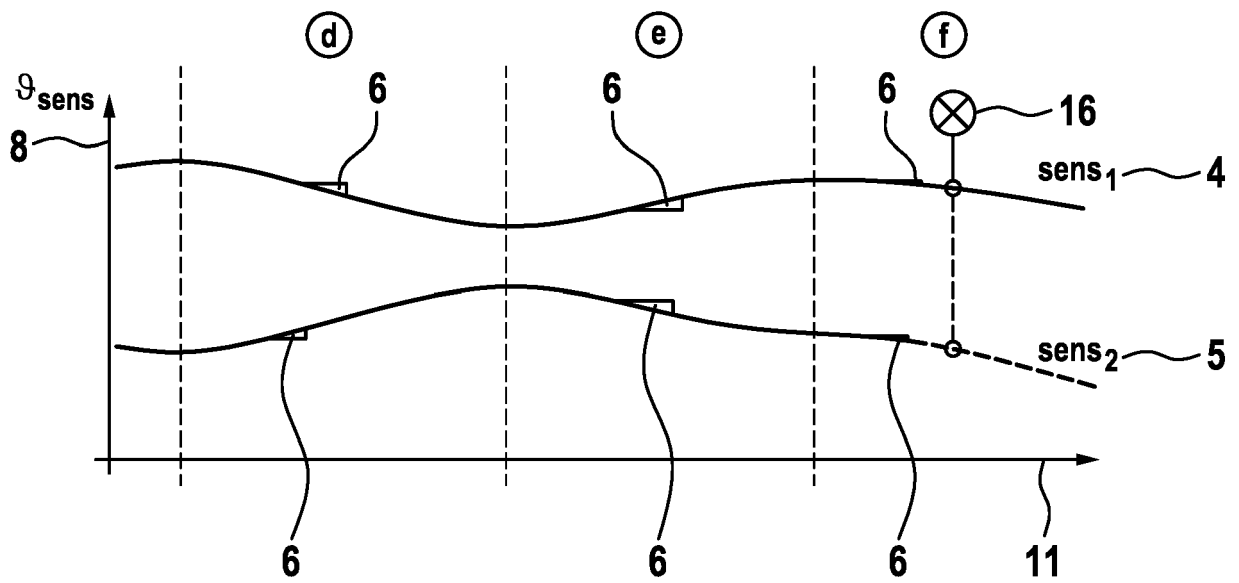


Fig. 5

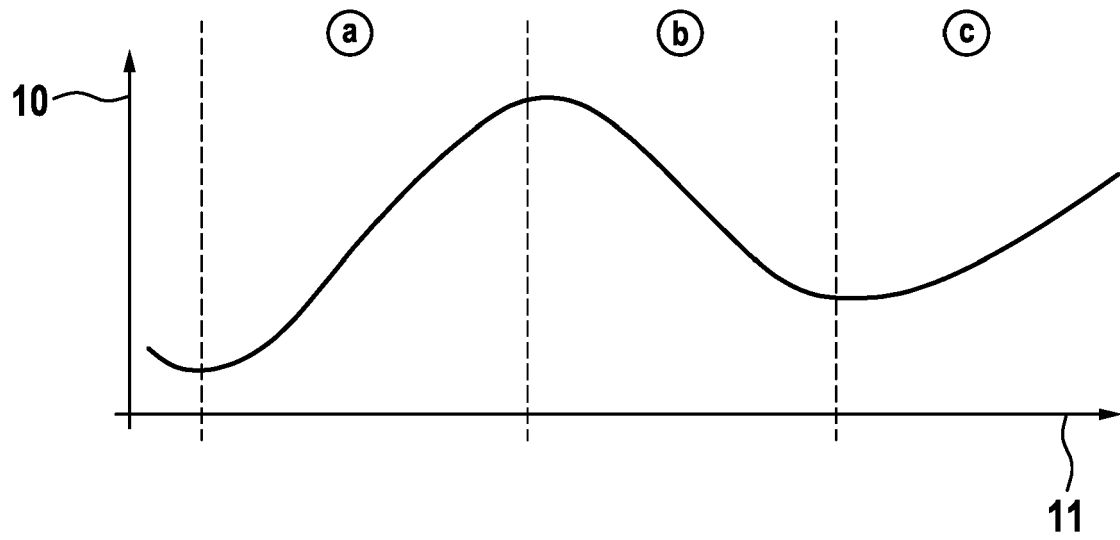
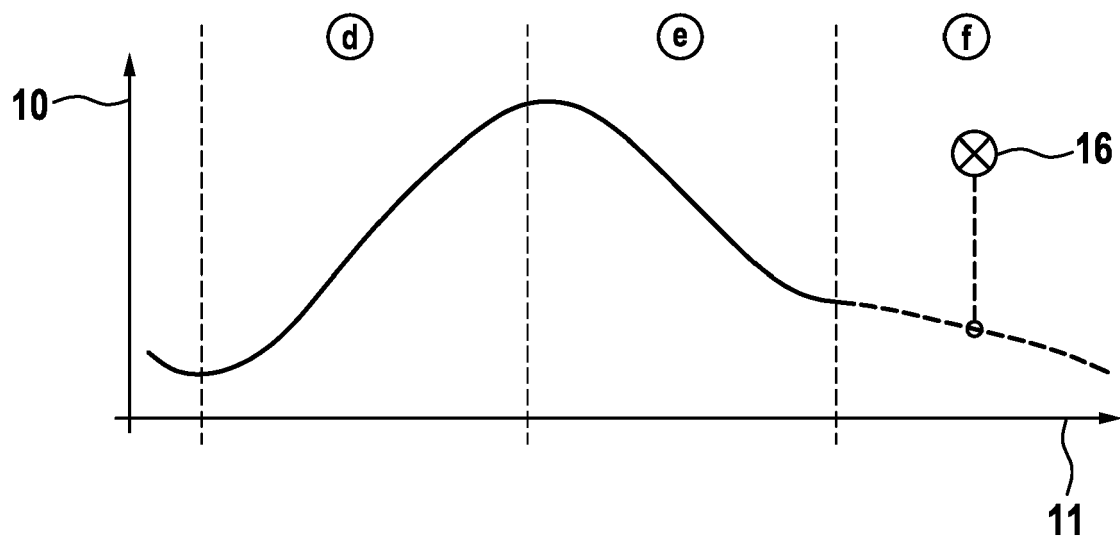


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 5244

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
E	EP 4 063 732 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 28. September 2022 (2022-09-28) * Absatz [0001] - Absatz [0025]; Abbildungen 1,2 *	1,2,10, 12-14	INV. F23N5/10
X	DE 296 12 014 U1 (BUDERUS HEIZTECHNIK GMBH [DE]) 5. September 1996 (1996-09-05) * Absatz [0003] - Absatz [0016]; Abbildung *	1,2,5,7, 9-14	
A		3,4,6,8	
X	DE 103 48 159 A1 (ESSEN GASWAERME INST [DE]) 4. Mai 2005 (2005-05-04) * Absatz [0007] - Absatz [0028]; Abbildung 1 *	1,2,5,7, 9,12-14	
A		3,4,6,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2023	Prüfer 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	

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

EP 22 19 5244

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.

26-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4063732 A1	28-09-2022	DE 102021106951 A1 EP 4063732 A1	22-09-2022 28-09-2022
DE 29612014 U1	05-09-1996	KEINE	
DE 10348159 A1	04-05-2005	KEINE	

EPO FORM P0461

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