

(19)



(11)

EP 4 015 904 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2022 Patentblatt 2022/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02^(2006.01) F23N 5/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21213998.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F23D 14/02; F23N 5/242; F23C 2900/9901;
F23N 2227/02; F23N 2231/12**

(22) Anmeldetag: **13.12.2021**

(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:
• **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)
• **Hahn, Marco**
42117 Wuppertal (DE)
• **Schwarz, Christian**
44309 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **17.12.2020 DE 102020133955**

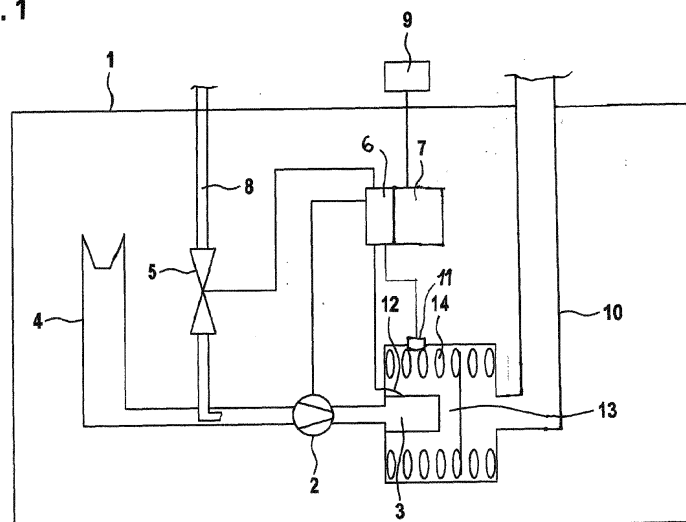
(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

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

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHUTZ EINES HEIZGERÄTES BEIM ZÜNDEN EINES GEMISCHES AUS LUFT UND WASSERSTOFFHALTIGEM BRENNGAS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Zünden eines Verbrennungsprozesses in einem Verbrennungsraum (13) eines Heizgerätes (1), welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betrieben wird und einen Flammenwächter (11) zum Detektieren einer Flamme mit einer Ansprechzeit (x) aufweist, wobei nach Beginn der Zufuhr eines zündfähigen Gemisches aus Luft und Brenngas zu dem Verbrennungsraum (13) ein Zündvor-

gang für maximal die Dauer eines vorgebbaren Zündzeitintervalls (z) ausgelöst wird, das kürzer ist als ein Sicherheitszeitintervall (y), nach dessen Ablauf die Zufuhr von zündfähigem Gemisch beendet wird, wenn bis dahin keine Flamme detektiert werden konnte. Die vorliegende Erfindung erhöht die Sicherheit beim Starten eines mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betriebenen Heizgerätes und ermöglicht besonders schonende und sichere Zündvorgänge.

Fig. 1

Vaillant GmbH

EP 4 015 904 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schutz eines Heizgerätes beim Zünden eines Gemisches aus Luft und wasserstoffhaltigem Brenngas, insbesondere zum Verhindern von Schäden durch Druckimpulse.

[0002] Moderne Heizungsanlagen werden oft mit Vormischbrennern betrieben, wobei Luft und Brenngas in einem geeigneten Verhältnis gemischt und dann das zündfähige Gemisch von einem Gebläse durch Öffnungen in einen Brennerkörper einem Verbrennungsraum zugeführt wird, wo das Gemisch gezündet und verbrannt wird. Dem Zündvorgang wird dabei schon immer große Aufmerksamkeit gewidmet, da es bei einer zeitlichen Fehlfunktionen der Zündung zur Ansammlung von explosivem Gemisch im Verbrennungsraum oder anderen Komponenten der Anlage kommen kann, die bei späterer Zündung zu unkontrollierten Verpuffungen führen kann (sogenannte Fehlzündungen oder harte Zündungen).

[0003] Bei Verwendung von Wasserstoff als Brenngas oder eines Brenngases mit einem hohen Wasserstoffanteil von z. B. mehr als 50 %, insbesondere mehr als 97 %, ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass solche Verpuffungen deutlich heftiger als bei herkömmlichen Brenngasen (z. B. Erdgas) ablaufen können, da bei Verbrennung von Wasserstoff und Luft hohe Flammengeschwindigkeiten und große Druckanstiegsgradienten auftreten und außerdem Wasserstoffflammen auch durch sehr kleine Öffnungen zurück in den Brennerkörper schlagen können.

[0004] Nach dem Stand der Technik wird beim Starten des Heizgerätes zunächst das Gebläse eingeschaltet, dann eine zur Bildung eines zündfähigen Gemisches geeignete Menge an Brenngas zugemischt und nach einem geeigneten Zeitintervall (Erfahrungswert, z. B. abhängig von der Länge der Wege im Vormischsystem) der eigentliche Zündvorgang gestartet. Hier und im Folgenden wird davon ausgegangen, dass der Zündvorgang durch elektronisch erzeugte Zündfunken mittels einer Zündelektrode bewerkstelligt wird, also ein Lichtbogen oder eine schnelle Folge von Zündfunken gestartet wird und dann eingeschaltet bleibt. Nach dem Stand der Technik gibt es aus Sicherheitsgründen im oder am Verbrennungsraum immer einen Flammenwächter, der erkennt, ob im Verbrennungsraum eine Flamme brennt oder nicht. Dessen Signal wird auch dafür genutzt, den Zündvorgang (nicht aber die Zufuhr von Gemisch) zu beenden, sobald eine Flamme detektiert wird. Wird keine Flamme detektiert, so wird nach dem Stand der Technik nach Ablauf eines Sicherheitszeitintervalls der Zündvorgang und zumindest die Brenngaszufuhr beendet. Bei herkömmlichen Brenngasen sprechen übliche Flammenwächter (z. B. Ionisationsmessgeräte oder optische Sensoren) sehr schnell an, so dass eine Zündung des Gemisches fast ohne Verzögerung erkannt werden kann. Wird innerhalb der Sicherheitszeit keine Flamme erkannt, wird der Zündvorgang abgebrochen, weil sich ansonsten zu viel zünd-

fähiges Gemisch im Verbrennungsraum ansammeln könnte. Es kann dann ein Spülen mit Luft und eine Wiederholung des ganzen Startvorganges folgen und/oder eine Störungsmeldung oder Abschaltung der Anlage erfolgen.

[0005] Bei Verwendung von Wasserstoff als Brenngas oder wasserstoffhaltigen Brenngasen ist die Situation aber aus zwei Gründen anders. Einerseits gibt es wie oben erläutert ein höheres Schadenspotential bei Verpuffungen und andererseits beruhen Flammenwächter für solche Brenngase auf anderen Messprinzipien und brauchen wesentlich länger, um das Vorhandensein einer Flamme zu erkennen. Sie haben also bauartbedingt eine typische Ansprechzeit, wodurch eine gezündete Flamme erst mit einer Verzögerung detektiert werden kann. Diese Ansprechzeit kann z. B. im Bereich von 0,1 bis 5 s [Sekunden] liegen. Die Ansprechzeit kann von der Intensität der zu detektierenden Flamme abhängen, wobei bei auf Sicherheit gerichteten Überlegungen immer von einer maximal möglichen Ansprechzeit bei schwacher Flamme ausgegangen wird.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme bei einem Zündvorgang in einem Heizgerät zu berücksichtigen und insbesondere einen möglichst sicheren Ablauf von Zündvorgängen in mit Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Brenngas betriebenen Heizgeräten zu erreichen.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und eine Vorrichtung 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.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Zünden eines Verbrennungsprozesses in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betrieben wird und einen Flammenwächter zum Detektieren einer Flamme mit einer Ansprechzeit aufweist, wird nach Beginn der Zufuhr eines zündfähigen Gemisches aus Luft und Brenngas zu dem Verbrennungsraum ein Zündvorgang für maximal die Dauer eines vorgebbaren Zündzeitintervalls ausgelöst, das kürzer ist als ein Sicherheitszeitintervall, nach dessen Ablauf die Zufuhr von zündfähigem Gemisch beendet wird, wenn bis dahin keine Flamme detektiert werden konnte.

[0009] Wie erläutert hat ein zündfähiges Gemisch mit Wasserstoff als Bestandteil ein höheres Schadenspotential als andere zündfähige Gemische, weshalb aus Sicherheitsüberlegungen eine Zündung eines solchen Gemisches im Verbrennungsraum nur erfolgen soll, solange es sich um eine begrenzte maximale Menge handelt. Danach soll eine Zündung nicht mehr möglich sein, auch wenn noch Gemisch nachströmt. Dies bedeutet, dass der Zündvorgang (Zündfunken) nur so lange dauern darf,

bis die maximale Menge erreicht ist. Das kann ein relativ kurzes Zündzeitintervall von beispielsweise 1 bis 5 s, insbesondere 2 bis 3 s, sein. Das Sicherheitszeitintervall muss dagegen länger sein, insbesondere weil der Flammenwächter mindestens die Ansprechzeit braucht, um zu erkennen, ob der Zündvorgang erfolgreich war. Erfindungsgemäß werden daher Zündzeitintervall und Sicherheitszeitintervall unabhängig voneinander entsprechend den Eigenschaften eines Heizgerätes und zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen vorgegeben. Unter günstigen Bedingungen kann es zwar trotzdem sein, dass der Flammenwächter eine Flamme schon während des Zündzeitintervalls erkennt und (vorzeitig) den Zündvorgang beendet, aber das Zündzeitintervall kann auch kürzer als die Ansprechzeit des Flammenwächters sein, wodurch der Zündvorgang schon vor einer Detektion der Flamme beendet wird.

[0010] In einer besonderen Ausführungsform können während und/oder nach Ablauf des Zündzeitintervalls innerhalb des Sicherheitszeitintervalls Maßnahmen zur Intensivierung einer Verbrennung getroffen werden. Da eine Flamme wegen der Ansprechzeit zunächst noch nicht detektiert werden kann und zumindest nach Ende des Zündzeitintervalls auch keine Zündung mehr zu befürchten ist, kann die Zufuhr von Gemisch vergrößert oder auch die Zusammensetzung (Lambda-Wert - Verhältnis von Luft zu Brenngas im Vergleich zu einem stöchiometrischen Gemisch) geändert werden. Dies erfolgt unter der Annahme, dass eine erfolgreiche Zündung vorliegt und lediglich noch nicht detektiert werden konnte. Trifft die Annahme zu, so wird die Verbrennung intensiver und die Detektion der Flamme leichter möglich. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine erfolgreich gezündete Flamme bis zum Ende des Sicherheitszeitintervalls nicht erkannt wird, sinkt dadurch (und die gewünschte Leistung des Heizgerätes wird schneller erreicht). War die Zündung tatsächlich nicht erfolgreich bzw. wird bis zum Ende des Sicherheitszeitintervalls trotzdem keine Flamme detektiert, wird der Startvorgang beendet, ohne dass die Änderung der Zufuhr von Gemisch Schaden anrichten konnte.

[0011] Besonders geeignet und bevorzugt sind als Maßnahmen ein Erhöhen der Drehzahl eines Gebläses und/oder Verändern einer Stellung eines Brenngasventils. Die Erhöhung der Drehzahl steigert die Leistung der Verbrennung und senkt im Falle eines pneumatischen Brenngas-Luft-Verbundes den Lambda-Wert. Auch das Verändern der Stellung eines Brenngasventils beeinflusst Leistung und/oder Lambda-Wert.

[0012] Bei einer typischen Ausführung der Erfindung wird zumindest die Brenngaszufuhr am Ende des Sicherheitszeitintervalls beendet. Dadurch gelangt kein weiteres zündfähiges Gemisch mehr in den Verbrennungsraum. Sofern das Gebläse weiterläuft, wird sogar das im Verbrennungsraum vorhandene Gemisch durch Luft verdünnt und herausgespült, so dass ein erneuter Startvorgang wieder die ursprünglichen Anfangsbedingungen hat.

[0013] Besonders bevorzugt wird das beschriebene Verfahren automatisch wiederholt, wobei vor einer Wiederholung der Verbrennungsraum mit Luft gespült wird. Ein Fehlschlagen eines Startvorganges eines Heizgerätes ist nicht selten und muss auch nicht sofort als Fehler eingestuft werden. Wenn bei einem zweiten oder weiteren Versuchen die Zündung erfolgreich ist, sind im Allgemeinen keine weiteren Konsequenzen erforderlich.

[0014] Um die Chancen auf eine erfolgreiche Zündung zu Erhöhen werden bevorzugt bei jeder Wiederholung des Verfahrens automatisch andere Parameter für die Bildung des zündfähigen Gemisches eingestellt, und zwar in der Richtung geänderte Parameter, dass eine Zündung wahrscheinlicher wird. Obwohl man zunächst versucht, einen Start zur Schonung des Heizgerätes bei möglichst geringer Leistung durchzuführen, ist die Wahrscheinlichkeit bei höherer Leistung, eventuell auch mit niedrigerem Lambda-Wert, wahrscheinlicher, was hier ausgenutzt wird.

[0015] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist das Zündzeitintervall höchstens so lang, wie das Sicherheitszeitintervall minus der Ansprechzeit des Flammenwächters. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass ein Zünden kurz vor Ende des Sicherheitszeitintervalls keinen Nutzen bringen würde, wenn der Flammenwächter wegen seiner (langen) Ansprechzeit nicht mehr genug Zeit hat, eine entstehende Flamme noch zu detektieren, so dass der Startvorgang trotz gezündeter Flamme abgebrochen werden würde. Dies kann bei der Vorgabe einer maximalen Länge des Zündzeitintervalls berücksichtigt werden.

[0016] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Zünden einer Verbrennung in einem Verbrennungsraum eines Heizgerätes, ist das Heizgerät mit einem Gemisch aus Luft und Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar und an oder in dem Verbrennungsraum ist ein Flammenwächter zur Erkennung des Vorhandenseins einer Flamme im Verbrennungsraum mit einer Ansprechzeit angeordnet, wobei das Heizgerät eine Zündautomatik aufweist, die eingerichtet ist, nach Beginn einer Zufuhr von zündfähigem Gemisch zum Verbrennungsraum einen Zündvorgang für die Dauer eines vorgebbaren Zündzeitintervalls auszulösen, welches kürzer ist als ein Sicherheitszeitintervall, nach dessen Ablauf die Zufuhr von zündfähigem Gemisch beendet wird, wenn keine Flamme detektiert wurde. Im Allgemeinen ist die Zündautomatik Teil einer Steuer- und Regelungseinheit für den gesamten Betrieb eines Heizgerätes.

[0017] Bevorzugt ist die Zündautomatik eingerichtet, während und/oder nach dem Zündzeitintervall bis maximal zum Ende des Sicherheitsintervalls Maßnahmen zur Intensivierung der Verbrennung einzuleiten. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass eine erfolgreich gezündete Flamme bis zum Ende des Sicherheitszeitintervalls detektiert werden kann. Eine intensivere Verbrennung verkürzt die Ansprechzeit des Flammenwächters und/oder steigert dessen Messsignal.

[0018] In einer typischen Ausführungsform der Erfin-

dung ist die Zündautomatik eingerichtet, nach Abbruch eines Zündvorganges einen Spülvorgang des Verbrennungsraumes auszulösen und dann den Zündvorgang des Heizgerätes zu wiederholen.

[0019] Dabei ist die Zündautomatik besonders bevorzugt so eingerichtet, dass bei jeder Wiederholung des Zündvorganges andere Parameter für die Zufuhr von zündfähigem Gemisch eingestellt werden, und zwar in der Richtung geänderte Parameter, dass eine Zündung wahrscheinlicher wird.

[0020] Zum schonenden Betrieb eines Heizgerätes ist die Zündautomatik insbesondere eingerichtet, den Zündvorgang bei einem ersten Zündversuch mit möglichst kleinem Volumenstrom an Gemisch durchzuführen und bei jeder Wiederholung die Drehzahl eines Gebläses und/oder die Zufuhr von Brenngas zu erhöhen.

[0021] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Vorrichtung das beschriebene Verfahren ausführt. Eine Elektroneinheit mit Zündautomatik benötigt ein Programm und Daten für die Steuerung des Heizgerätes und die Auswertung der Signale des Flammenwächters, wobei beides gelegentlich aktualisiert werden muss oder kann, wozu ein Computerprogrammprodukt einsetzbar ist.

[0022] Die Erläuterungen zum Verfahren können zur näheren Charakterisierung der Vorrichtung herangezogen werden, und umgekehrt. Die Vorrichtung kann auch so eingerichtet sein, dass damit das Verfahren durchgeführt wird.

[0023] 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 stellen dar:

Fig. 1: schematisch ein erfindungsgemäßes Heizgerät mit Zündautomatik und Flammensensor und

Fig. 2: ein Diagramm zur Veranschaulichung der erfindungsgemäßen zeitlichen Abläufe beim Start eines Heizgerätes.

[0024] Fig. 1 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Heizgerät 1, bei dem über ein Gebläse 2 Luft von einem Lufteinlass 4 angesaugt und zu einem Brenner 3 befördert wird. Über ein Brenngasventil 5 wird Wasserstoff oder ein wasserstoffhaltiges Brenngas aus einer Brenngasversorgung 8 der Luft beigemischt. Das entstehende Brenngas-Luft-Gemisch wird mittels einer Zündelektrode 12 in einem Verbrennungsraum 13 gezündet und verbrannt. Entstehende Abgase geben den größten Teil ihrer Wärme an einen Wärmetauscher 14 ab und werden dann durch eine Abgasanlage 10 in die Umgebung abgeführt. Eine Zündautomatik 6, meistens integriert in eine Steuer- und Regeleinheit 7, steuert jeden Start des Heizgerätes und den dabei ablaufenden eigentlichen Zündvorgang (das Erzeugen von Zündfunken).

Ein Flammenwächter 11, der besonders für die Detektion von Wasserstoffflammen ausgelegt ist, ist an oder in dem Verbrennungsraum 13 angeordnet. Ein solcher Flammenwächter hat eine Ansprechzeit, bis er nach dem Entstehen einer Flamme diese sicher detektieren kann. Die Steuer- und Regeleinheit 7 ist mit einer Anzeige 9 ausgestattet, die den Zustand der Anlage und/oder Warnsignale anzeigen kann.

[0025] Fig. 2 veranschaulicht die Erfindung anhand eines Beispiels für die zeitlichen Abläufe bei wiederholten Zündvorgängen mit sich ändernden Parametern. Auf der X-Achse des Diagramms ist die Zeit (t) in Sekunden angegeben. Die Kurve A zeigt den zeitlichen Verlauf der Drehzahl des Gebläses 2. Es ist zu erkennen, dass die Drehzahl sich stufenweise bei jedem Startvorgang erhöht und zwischendurch kurzzeitig noch Zeiten mit zusätzlichen Erhöhungen auftreten. In Kurve B ist die Öffnung des Brenngasventils 5 angegeben. Die jeweilige Öffnungszeit bei einem Startversuch entspricht dem Sicherheitszeitintervall y. Es sind 5 Startversuche zu erkennen, von denen der letzte erfolgreich ist. Kurve C zeigt die Zeiten, während denen der eigentliche Zündvorgang (Zündfunke aktiv) abläuft. Es sind 5 Startversuche mit jeweils einem Zündzeitintervall z dargestellt, wobei z erfindungsgemäß kleiner als y ist. Kurve D zeigt die Zeiten, in denen eine Flamme vorhanden ist. Bei drei Startversuchen ist tatsächlich eine Flamme entstanden, die jedoch zweimal nicht detektiert werden konnte, weshalb die betreffenden Startvorgänge trotz Flamme abgebrochen wurden. Beim letzten Startversuch wurde, wie Kurve E zeigt, eine entstandene Flamme auch detektiert, so dass der Verbrennungsvorgang fortgeführt wurde. Die zeitliche Verzögerung zwischen Auftreten der Flamme in Kurve D und dem Zeitpunkt der Detektion entspricht der Ansprechzeit x des Flammenwächters 11. Wäre wieder keine Flamme detektiert worden, so wären die Startvorgänge ganz beendet worden und eine Spülung des Verbrennungsraumes 13 mit Luft erfolgt. Die Kurve A zeigt auch, dass bei jedem Startversuch mehr Luft zugeführt wurde und dass nach Ende des jeweiligen Zündzeitintervalls z die Drehzahl des Gebläses 2 erhöht wurde, um die Verbrennung (falls eine Zündung erfolgt sein sollte) zu intensivieren. Außerdem läuft das Gebläse 2 nach Abschaltung des Brenngasventils 5 weiter, um den Verbrennungsraum 13 zu spülen. Am Ende wird die Drehzahl auf die gewünschte Leistung des Heizgerätes erhöht.

[0026] Die vorliegende Erfindung erhöht die Sicherheit beim Starten eines mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betriebenen Heizgerätes und ermöglicht besonders schonende und sichere Zündvorgänge.

Bezugszeichenliste

[0027]

1 Heizgerät

- 2 Gebläse
- 3 Brenner
- 4 Lufteinlass
- 5 Brenngasventil
- 6 Zündautomatik
- 7 Steuer- und Regeleinheit
- 8 Brenngasversorgung
- 9 Anzeige
- 10 Abgasanlage
- 11 Flammenwächter
- 12 Zündelektrode
- 13 Verbrennungsraum
- 14 Wärmetauscher

- A Kurve Drehzahl Gebläse
- B Kurve Stellung Brenngasventil
- C Kurve Zündfunken
- D Kurve Flamme
- E Kurve Detektion Flamme
- x Ansprechzeit
- y Sicherheitszeitintervall
- z Zündzeitintervall

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zünden eines Verbrennungsprozesses in einem Verbrennungsraum (13) eines Heizgerätes (1), welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betrieben wird und einen Flammenwächter (11) zum Detektieren einer Flamme mit einer Ansprechzeit (x) aufweist, wobei nach Beginn der Zufuhr eines zündfähigen Gemisches aus Luft und Brenngas zu dem Verbrennungsraum (13) ein Zündvorgang für maximal die Dauer eines vorgebbaren Zündzeitintervalls (z) ausgelöst wird, das kürzer ist als ein Sicherheitszeitintervall (y), nach dessen Ablauf die Zufuhr von zündfähigem Gemisch beendet wird, wenn bis dahin keine Flamme detektiert werden konnte.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei während und/oder nach Ablauf des Zündzeitintervalls (z) innerhalb des Sicherheitszeitintervalls (y) Maßnahmen zur Intensivierung einer Verbrennung getroffen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Maßnahmen ein Erhöhen der Drehzahl eines Gebläses (2) und/oder Verändern einer Stellung eines Brenngasventils (5) beinhalten.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest die Brenngaszufuhr am Ende des Sicherheitszeitintervalls (y) beendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren automatisch wiederholt

wird, wobei vor einer Wiederholung der Verbrennungsraum (13) mit Luft gespült wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei bei jeder Wiederholung des Verfahrens automatisch andere Parameter für die Bildung des zündfähigen Gemisches eingestellt werden, und zwar in der Richtung geänderte Parameter, dass eine Zündung wahrscheinlicher wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Zündzeitintervall höchstens so lang ist, wie das Sicherheitszeitintervall (y) minus der Ansprechzeit (x) des Flammenwächters (11).
8. Vorrichtung zum Zünden einer Verbrennung in einem Verbrennungsraum (13) eines Heizgerätes (1), wobei das Heizgerät (1) mit einem Gemisch aus Luft und Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist und an oder in dem Verbrennungsraum (13) ein Flammenwächter (11) zur Erkennung des Vorhandenseins einer Flamme im Verbrennungsraum (13) mit einer Ansprechzeit (x) angeordnet ist und wobei das Heizgerät (1) eine Zündautomatik (6) aufweist, die eingerichtet ist, nach Beginn einer Zufuhr von zündfähigem Gemisch zum Verbrennungsraum einen Zündvorgang für die Dauer eines vorgebbaren Zündzeitintervalls (z) auszulösen, welches kürzer ist als ein Sicherheitszeitintervall (y), nach dessen Ablauf die Zufuhr von zündfähigem Gemisch beendet wird, wenn keine Flamme detektiert wurde.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Zündautomatik (6) eingerichtet ist, während und/oder nach dem Zündzeitintervall (z) bis maximal zum Ende des Sicherheitsintervalls (y) Maßnahmen zur Intensivierung der Verbrennung einzuleiten.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Zündautomatik (6) eingerichtet ist, nach Abbruch eines Zündvorganges einen Spülvorgang des Verbrennungsraumes (13) auszulösen und dann den Zündvorgang des Heizgerätes (1) zu wiederholen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Zündautomatik (6) eingerichtet ist, bei jeder Wiederholung des Zündvorganges andere Parameter für die Zufuhr von zündfähigem Gemisch einzustellen, und zwar in der Richtung geänderte Parameter, dass eine Zündung wahrscheinlicher wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Zündautomatik (6) eingerichtet ist, den Zündvorgang bei einem ersten Zündversuch mit möglichst kleinem Volumenstrom an Gemisch durchzuführen und bei jeder Wiederholung die Drehzahl eines Gebläses (2) und/oder die Zufuhr von Brenngas zu erhöhen.

13. Computerprogramprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

5

10

15

20

25

30

35

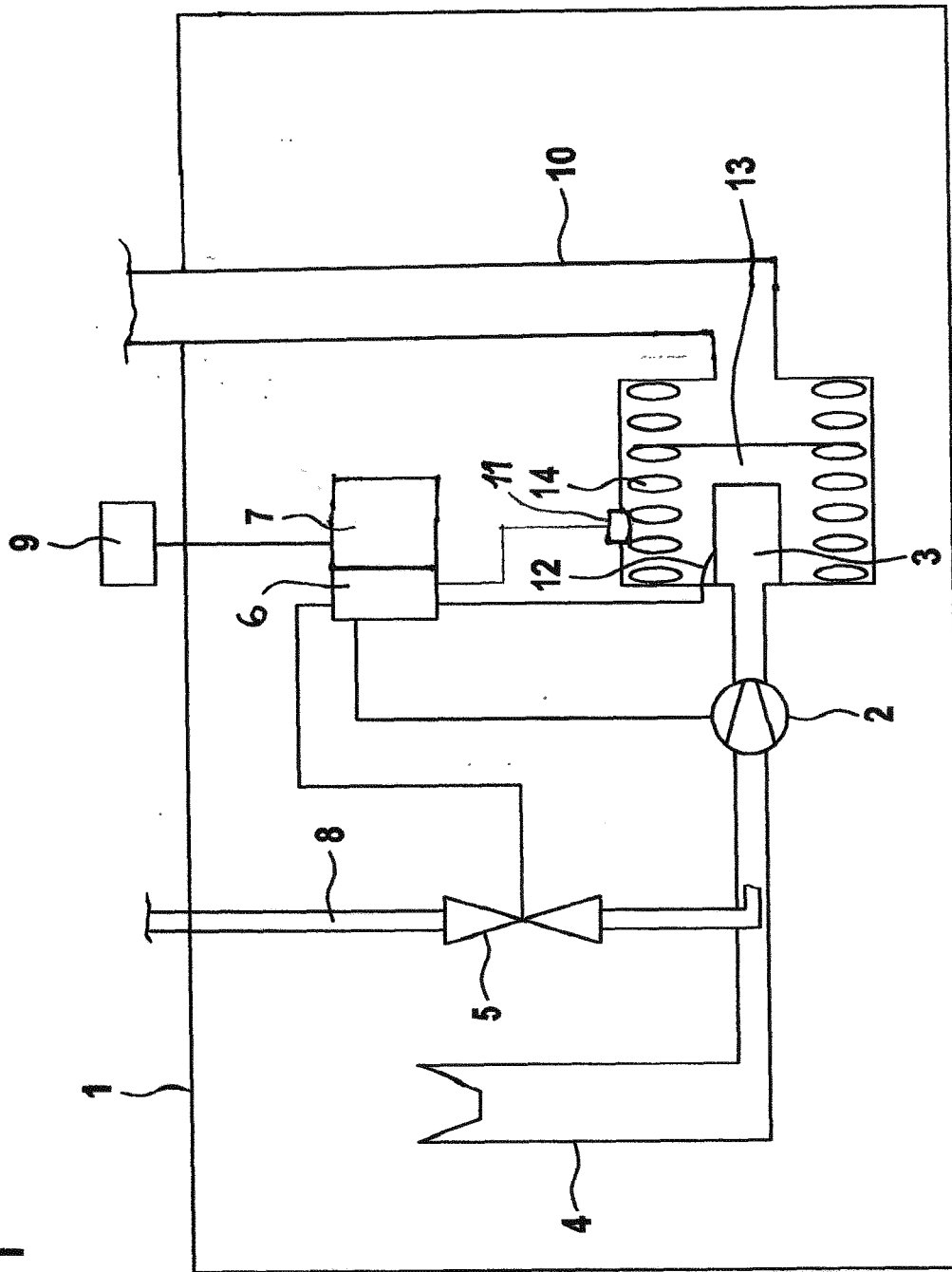
40

45

50

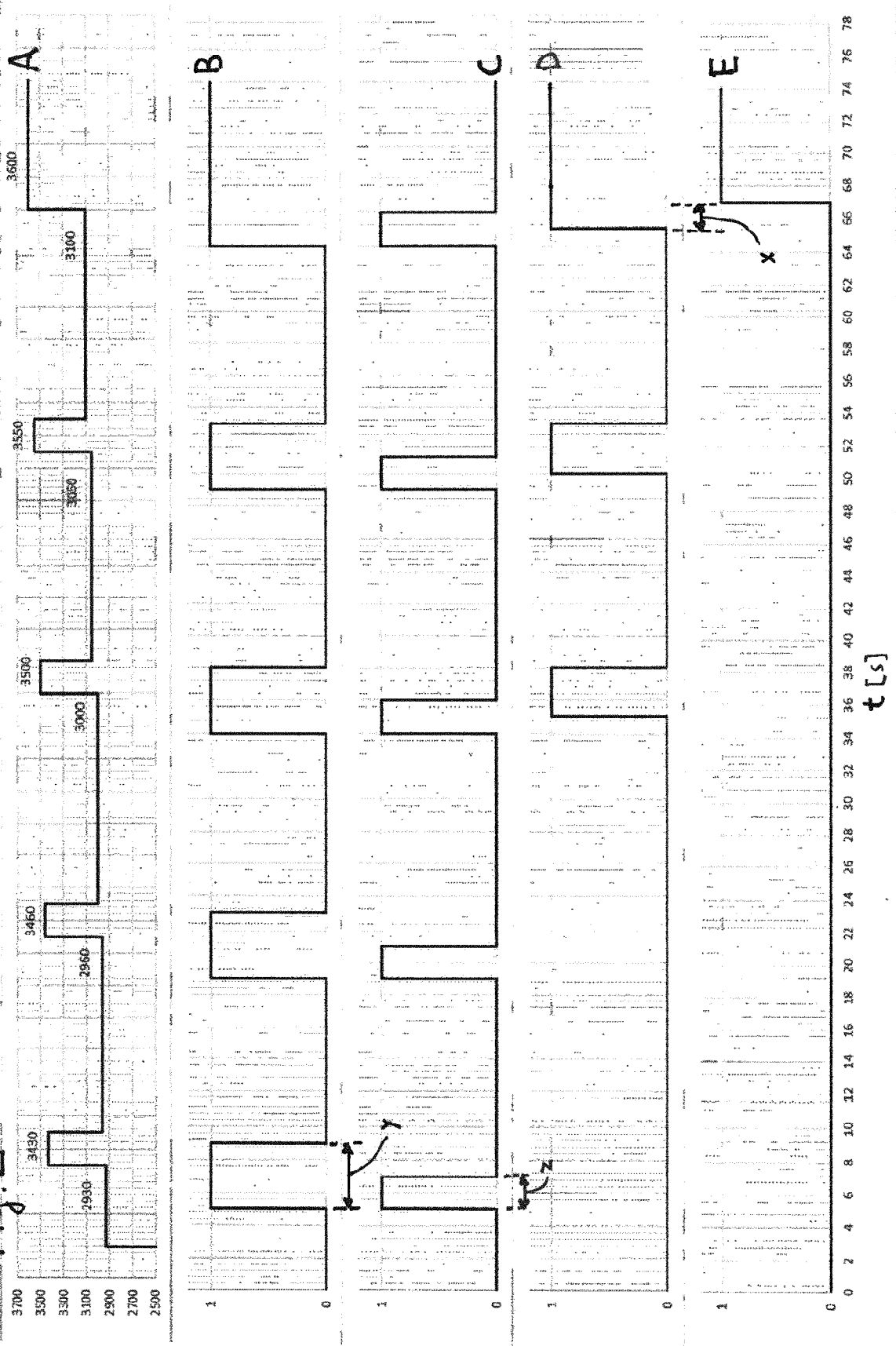
55

Fig. 1



Vaillant GmbH

Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 3998

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)
X	EP 3 336 427 A1 (IKERLAN S COOP [ES]) 20. Juni 2018 (2018-06-20) * Absätze [0006], [0010]; Ansprüche 1, 15; Abbildungen 1-5 * * Absatz [0024] *	8-12	INV. F23D14/02 F23N5/24
X	US 4 299 556 A (TODO KENJI ET AL) 10. November 1981 (1981-11-10) * das ganze Dokument *	13	
A		1-12	
X	EP 3 683 501 A1 (CLEARSIGN TECH CORPORATION [US]) 22. Juli 2020 (2020-07-22) * Absatz [0009] - Absatz [0036]; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0040] *	8-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23D F23C F23N
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2022	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	

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

EP 21 21 3998

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.

11-05-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3336427 A1	20-06-2018	EP 3336427 A1	20-06-2018
		ES 2747398 T3	10-03-2020

US 4299556 A	10-11-1981	CA 1133093 A	05-10-1982
		DE 2935307 A1	10-04-1980
		DK 371179 A	07-03-1980
		JP S5535831 A	13-03-1980
		US 4299556 A	10-11-1981

EP 3683501 A1	22-07-2020	KEINE	

EPO FORM P0461

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