

(19)



(11)

EP 3 299 718 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(51) Int Cl.:
F23N 5/12 ^(2006.01) **F23N 5/18** ^(2006.01)
F23N 5/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16190012.1**

(22) Anmeldetag: **21.09.2016**

(54) **GASARTENERKENNUNG**

GAS TYPE DETECTION

DÉTECTION DE TYPE DE GAZ

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.2018 Patentblatt 2018/13

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **BORN, Thomas
76227 Karlsruhe (DE)**
• **LOCHSCHMIED, Rainer
76287 Rheinstetten-Forchheim (DE)**

• **SCHMIEDERER, Bernd
76149 Karlsruhe (DE)**
• **HOLFELDER, Holger
76571 Gaggenau (DE)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 469 168 EP-A2- 2 682 679
EP-A2- 2 706 300 AT-B- 413 440
DE-A1- 19 831 648

EP 3 299 718 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Hintergrund

[0001] Die vorliegende Offenbarung befasst sich mit der Erkennung von Gasarten in einer Verbrennungseinrichtung. Insbesondere befasst sich die vorliegende Offenbarung mit der Erkennung von Gasarten brennbarer Gase im Hinblick auf zu vermeidende Emissionen.

[0002] Gängige Gasarten in Verbrennungseinrichtungen sind solche aus der E-Gas Gruppe (gemäß EN 437:2009-09) sowie Gase aus der B/P-Gas Gruppe (gemäß EN 437:2009-09). Gase aus der E-Gas Gruppe enthalten wie fast alle Gase aus der zweiten Gasfamilie (gemäß EN 437:2009-09) Methan als Hauptbestandteil. Gase aus der B/P-Gas Gruppe haben wie alle Gase aus der dritten Gasfamilie (gemäß EN 437:2009-09) Propangas als Grundlage. Die Mischungen auf Grundlage von Methangas oder Propangas repräsentieren letztlich Mischungen aus unterschiedlichen Gasquellen, mit denen die Verbrennungseinrichtung versorgt werden kann.

[0003] Für verschiedene Gasarten werden in der Regel Kennlinien bereitgestellt, die vor Ort bei der Inbetriebsetzung entsprechend der vorhandenen Gasgruppe ausgewählt werden. Die Einstellung erfolgt beispielsweise durch Wahl einer oder mehrerer im Speicher einer Regeleinheit hinterlegten Kurven. Jene Kennlinien geben den Verlauf der dem Brenner zugeführten Brennstoffmenge in Bezug auf die zugeführte Menge an Luft wieder. Dabei wird neben der zugeführten Brennstoffmenge oder dem Stellsignal eines Ventils in der Brennstoffleitung der Sollwert eines Ionisationssensors aufgetragen, mit dessen Hilfe sowie mit dem gemessenen Ionisationssignal als Ist-Wert die Brennstoffmenge über das Ventil eingeregelt wird. Auch kann anstelle der Brennstoffmenge die Menge an zugeführter Luft die Drehzahl eines Gebläses in der Luftzuleitung des Brenners aufgetragen sein. Ferner kommt als Mass für die Luftzufuhr zum Brenner die Stellung oder das Stellsignal einer Luftklappe infrage.

[0004] Falls vor Ort falsche Kennlinien eingestellt werden, sind folgende Konsequenzen für die Verbrennung in der Verbrennungseinrichtung möglich:

- Vor Ort werden eine oder mehrere Kennlinien für ein Gas der B/P-Gruppe eingestellt, obwohl ein Gas aus der E-Gruppe vorliegt. Das Gemisch aus Brennstoff und Luft ist bei hoher Leistung magerer. Bei kleiner Brennerleistung ist das Gemisch hingegen etwas fetter. Mithin erhöhen sich die Emissionen der Brenneinrichtung gegenüber einer Anlage mit korrekt eingestellter Kennlinie bei kleiner Brennerleistung etwas, bleiben aber unkritisch.
- Vor Ort werden eine oder mehrere Kennlinien für ein Gas der E-Gruppe eingestellt, obwohl ein Gas aus der B/P-Gruppe vorliegt. Dadurch wird das Gemisch aus Brennstoff und Luft bei hoher Leistung fetter, während es bei kleiner Leistung etwas magerer wird. In diesem Fall bleiben die Emissionen bei kleiner

Leistung vielfach unkritisch, zumal da das Gemisch gegenüber einer Anlage mit korrekt eingestellter Kennlinie magerer ist. Hingegen treten bei hoher Leistung unerwünschte Emissionen auf. Mithin besteht ein Interesse an der Detektion und gegebenenfalls an der Behandlung der Konsequenzen einer falsch eingestellten Gasarten-Kennlinie.

[0005] Durch den Einbezug von Umwelteinflüssen wie beispielsweise Änderungen der Lufttemperatur, des Luftdrucks, der Luftfeuchte, der Gastemperatur und / oder des Gas-Eingangsdrucks verbreitern sich die Kennlinien über der Leistung der Gas-Aktoren alternativ der Luft-Aktoren zu Kennlinienbändern. Damit nähern sich die möglichen Kennlinienbänder der Aktorstellungen einander an und der Abstand zueinander verringert sich. Eine weitere Verwischung der Kennlinienbänder ergeben sich aus Toleranzen mechanischer Bauteile wie beispielsweise Ventile im Brennstoffzufuhrkanal.

[0006] Ziel der vorliegenden Offenbarung ist die Erkennung von Gasarten in einer Verbrennungseinrichtung, insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung von Emissionen und den optimierten Betrieb der Einrichtung. Das Dokument AT413440 B offenbart den Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

Zusammenfassung

[0007] Die vorliegende Offenbarung lehrt ein Verfahren zur Erkennung von Gasarten in einer Verbrennungseinrichtung. Das Verfahren geht davon aus, dass in der Verbrennungseinrichtung das Verhältnis von Luft zu Brennstoff geregelt wird. Insbesondere kann das Verhältnis von Luft zu Brennstoff anhand einer sogenannten A-Regelung geregelt sein. Ferner wird davon ausgegangen, dass im (nicht-flüchtigen) Speicher einer Regel- und / oder Steuer- und / oder Überwachungseinrichtung mindestens eine Kennlinie für mindestens einen Brennstoff hinterlegt ist.

[0008] Einer der beiden Aktoren für Luft oder Gas wird als Mass für die Brennerleistung definiert. Für die A-Regelung wird ein Sollwert in Abhängigkeit der Brennerleistung festgelegt. Über die A-Regelung wird der andere Aktor, für Gas oder Luft, ausgeregelt und die Brennstoffmenge oder ein Äquivalent wie die Aktor-Position oder Ansteuerwert festgelegt. Der festgelegte Wert wird verglichen mit dem Wert, der für den Aktor in Kennlinie bzw dem Kennlinienband hinterlegt ist. Insbesondere die Lage in Bezug auf eine Grenzkennlinie wird ermittelt. Findet sich der ausgeregelte Kennlinienpunkt auf der falschen Seite der Grenzkennlinie, so wird auf einen Fehler geschlossen.

[0009] Die genannten Probleme Gasarterkennung und Fehlerbehandlung werden anhand der Hauptansprüche der vorliegenden Offenbarung angegangen. Besondere Ausführungsformen werden in den abhängigen Ansprüchen behandelt.

[0010] Es ist ein verwandtes Ziel der vorliegenden Of-

fenbarung, ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitzustellen, welches Kosten für zusätzliche Sensoren und / oder elektronische Baugruppen minimiert. Idealerweise wird ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitgestellt, welches ohne zusätzliche Sensoren und / oder Recheneinheiten und / oder Speichermedien auskommt.

[0011] Es ist ein weiteres verwandtes Ziel der vorliegenden Offenbarung, ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitzustellen, welches die Erkennung unterschiedlicher Gasarten auch während des Betriebs über einen langen Zeitraum, einer Verbrennungseinrichtung ermöglicht, beispielsweise auch über die Lebensdauer der Verbrennungseinrichtung. Vorteilhaft können anhand des bereitgestellten Verfahrens auch Brennstoffänderungen beispielsweise durch den Gasversorger erkannt werden.

[0012] Es ist noch ein weiteres verwandtes Ziel der vorliegenden Offenbarung, ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitzustellen, welches die Erkennung unterschiedlicher Gasarten automatisiert. Insbesondere ist es ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, Fehler durch menschliches Versagen wie beispielsweise Fehleinstellungen auszuschliessen oder zumindest zu verringern.

[0013] Es ist ferner ein weiteres verwandtes Ziel der vorliegenden Offenbarung, ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitzustellen, welches die Behandlung von Fehlern ermöglicht. Vorteilhaft ermöglicht das bereitgestellte Verfahren die (vorsorgliche) Abschaltung einer Anlage zur Vermeidung unerwünschter Emissionen. Ausserdem ermöglicht das bereitgestellte Verfahren mit Vorteil die Ausgabe einer Benachrichtigung beim Auftreten eines Fehlers.

[0014] Es ist ein weiteres verwandtes Ziel der vorliegenden Offenbarung, bei Auftreten eines Fehlers und bei der Möglichkeit einer eindeutigen Zuordnung des eingespeisten Brennstoffs zu einer Gruppe die Verbrennungseinrichtung auf einen Betrieb mit Brennstoffen aus der eindeutig zugeordneten Brennstoffgruppe umzuschalten und die Verbrennungseinrichtung damit zu betreiben.

[0015] Es ist ein weiteres verwandtes Ziel der vorliegenden Offenbarung, bei Auftreten eines Fehlers ohne Möglichkeit einer eindeutigen Zuordnung des eingespeisten Brennstoffs zu einer Gruppe die Verbrennungseinrichtung auf Betriebsparameter umzuschalten, die für alle möglichen Brennstoffe aus verschiedenen Brennstoffgruppen akzeptable Verbrennungswerte zur Folge haben.

[0016] Es ist darüber hinaus ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, eine Verbrennungseinrichtung mit einer Steuer- und / oder Regel- und / oder Überwachungseinrichtung bereitzustellen mit Instruktionen im Speicher zur Ausführung eines hier offenbarten Verfahrens.

[0017] Es ist auch ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, ein Verfahren zur Gasarterkennung bereitzustellen, welches in einer Verbrennungseinrichtung wie beispielsweise einer industriellen Feuerungsanlage und / oder einer Heizanlage und / oder einem Verbrennungs-

motor (eines Automobils) zum Einsatz kommt.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0018] Verschiedene Details werden dem Fachmann anhand der folgenden detaillierten Beschreibung zugänglich. Die einzelnen Ausführungsformen sind dabei nicht einschränkend. Die Zeichnungen, welche der Beschreibung beigelegt sind, lassen sich wie folgt beschreiben:

FIG 1 zeigt schematisch eine Verbrennungseinrichtung mit einer Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinrichtung.

FIG 2 zeigt beispielhaft Kennlinien des Verlaufs des Ionisationsstrom-Sollwerts über der Luftzufuhr für zwei Gasgruppen oder Gasfamilien.

FIG 3 zeigt beispielhaft zu Kennlinienbändern aufgeweitete Kennlinien des Verlaufs der Brennstoffzufuhr über der Luftzufuhr ohne Überlappung zwischen den Kennlinienbändern, bei denen eine Grenzkennlinie zwischen den Kennlinienbändern existiert.

FIG 4 zeigt beispielhaft zu Kennlinienbändern aufgeweitete Kennlinien mit Überlappung zwischen den Kennlinienbändern, bei denen im überlappungsfreien Bereich eine Grenzkennlinie zwischen den Kennlinienbändern existiert.

Fig 5 zeigt beispielhaft zu Kennlinienbändern aufgeweitete Kennlinien die sich nicht überlappen, bei denen sich die Grenzkennlinien innerhalb der Kennlinienbänder befinden.

Fig 6 zeigt beispielhaft zeigt beispielhaft Kennlinien des Verlaufs des Ionisationsstrom-Sollwerts über der Luftzufuhr für zwei Gasgruppen oder Gasfamilien, mit einer weiteren Kennlinie zur Erhöhung der Luftzahl λ umgeschaltet werden kann.

Detaillierte Beschreibung

[0019] FIG 1 zeigt einen Brenner 1. Im Feuerraum 2 des Brenners 1 brennt im Betrieb eine Flamme eines Wärmeerzeugers. Der Wärmeerzeuger tauscht die Wärmeenergie der heissen Brenngase in ein anderes Fluid wie beispielsweise Wasser. Mit dem warmen Wasser wird beispielsweise eine Warmwasserheizungsanlage betrieben und / oder Trinkwasser erwärmt. Gemäss einer anderen Ausführungsform kann mit der Wärmeenergie der heissen Brenngase ein Gut beispielsweise in einem industriellen Prozess erhitzt werden. Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist der Wärmeerzeuger Teil einer Anlage mit Kraft-Wärme-Kopplung, beispielsweise ein Motor einer solchen Anlage. Gemäss einer anderen Ausführungsform ist der Wärmeerzeuger eine Gasturbine.

Gemäss wiederum einer weiteren Ausführungsform erwärmt der Wärmeerzeuger eine Brennstoffzelle und / oder Batterie und / oder (Lithium-Metall) Akkumulator auf die zu deren Betrieb erforderliche Temperatur. Die Abgase 8 werden aus dem Feuerraum 2 beispielsweise über einen Schornstein abgeführt.

[0020] Die Zuluft 4 für den Verbrennungsprozess wird über ein (motorisch) angetriebenes Gebläse 3 dem Brenner 1 zugeführt. Über die Signalleitung 10 gibt die Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9 dem Gebläse die Zuluftmenge vor, die es fördern soll. Damit wird die Gebläse-Drehzahl 11 ein Mass für die geförderte Luftmenge.

[0021] Gemäss einer Ausführungsform wird die Gebläse-Drehzahl 11 der Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9 vom Gebläse 3 zurückgemeldet. Wird die Luftmenge 4 über eine Luftklappe und / oder ein Ventil eingestellt, kann als Mass für die Luftmenge die Klappen- und / oder Ventilstellung und / oder der aus dem Signal eines Massenstromsensors und / oder Volumenstromsensors abgeleitete Messwert verwendet werden. Der Sensor ist vorteilhaft im Kanal für die Luftzufuhr angeordnet. Vorteilhaft stellt der Sensor ein Signal bereit, welches anhand einer geeigneten Signalverarbeitungseinheit in einen Strömungsmesswert gewandelt wird. Eine Signalverarbeitungseinrichtung umfasst idealerweise mindestens einen Analog-Digital-Wandler. Gemäss einer Ausführungsform ist die Signalverarbeitungseinrichtung, insbesondere der / die Analog-Digital-Wandler, integriert in die Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9.

[0022] Als Mass für die Luftmenge kann auch der Messwert eines Drucksensors und / oder eines Massenstromsensors in einem Umgehungskanal verwendet werden. Der Sensor ermittelt ein Signal, welches dem vom Luftdurchsatz abhängigen Druckwert und / oder dem Luftstrom (Teilchen- und / oder Massenstrom) im Umgehungskanal entspricht. Vorteilhaft stellt der Sensor ein Signal bereit, welches anhand einer geeigneten Signalverarbeitungseinrichtung in einen Messwert gewandelt wird. Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden die Signale mehrerer Sensoren in einen gemeinsamen Messwert gewandelt. Eine geeignete Signalverarbeitungseinrichtung umfasst idealerweise mindestens einen Analog-Digital-Wandler. Gemäss einer Ausführungsform ist die Signalverarbeitungseinrichtung, insbesondere der / die Analog-Digital-Wandler, integriert in die Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9.

[0023] Massenstromsensoren erlauben die Messung bei grossen Flussgeschwindigkeiten speziell in Verbindung mit Verbrennungseinrichtungen im Betrieb. Typische Werte solcher Flussgeschwindigkeiten liegen den Bereichen zwischen typisch 0.1 m/s und 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, oder sogar 100 m/s. Massenstromsensoren, welche sich für die vorliegende Offenbarung eignen, sind beispielsweise OMRON® D6F-W oder Typ SENSOR TECHNICS® WBA Sensoren. Der nutzbare

Bereich dieser Sensoren beginnt typisch bei Geschwindigkeiten zwischen 0.01 m/s und 0.1 m/s und endet bei einer Geschwindigkeit wie beispielsweise 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, oder sogar 100 m/s. Mit anderen Worten, es können untere Grenzen wie 0.1 m/s kombiniert werden mit oberen Grenzen wie 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, oder sogar 100 m/s.

[0024] Der Brennstoffdurchsatz wird durch die Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9 mit Hilfe eines Aktors und / oder eines (motorisch) einstellbaren Ventils eingestellt und / oder ausgeregelt. In der Ausführung in FIG 1 ist der Brennstoff ein Brenngas. Ein Gerätetyp kann dann an verschiedenen Brenngasquellen angeschlossen werden, beispielsweise an Quellen mit hohem Methan-Anteil und / oder an Quellen mit hohem Propan-Anteil. In FIG 1 wird die Menge an Brenngas 6 durch ein (motorisch) einstellbares Gasventil 5 von der Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9 eingestellt. Der Ansteuerwert 12, beispielsweise bei einem pulswertenmodulierten Signal, des Gasventils ist dabei ein Mass für die Menge an Brenngas. Der Ansteuerwert 12 des Gasventils ist ein Wert für die Brennstoffzufuhr 6. Gemäss einer speziellen Ausführungsform wird das Gasventil 5 anhand eines Schrittmotors eingestellt. In jenem Fall ist die Schrittsstellung des Schrittmotors ein Mass für die Menge an Brenngas.

[0025] Wird als Aktor eine Gasklappe verwendet, so kann als Mass für die Menge an Brenngas die Position einer Klappe verwendet werden. Alternativ kann als Mass für die Menge an Brenngas der aus dem Signal eines Massenstromsensors abgeleitete Messwert verwendet werden. Jener Sensor ist vorteilhaft im Zufuhrkanal für Brennstoff angeordnet. Jener Sensor erzeugt ein Signal, welches anhand einer geeigneten Signalverarbeitungseinrichtung in einen Strömungsmesswert (Messwert des Teilchen- und / oder Massenstromes) gewandelt wird. Eine geeignete Signalverarbeitungseinrichtung umfasst idealerweise mindestens einen Analog-Digital-Wandler. Gemäss einer Ausführungsform ist die Signalverarbeitungseinrichtung, insbesondere der / die Analog-Digital-Wandler, integriert in die Regel-, Steuer- und Überwachungseinheit 9.

[0026] Der Fachmann erkennt, dass die oben genannten Werte auch aus einer Kombination von durch Sensoren ermittelten Grössen berechnet werden können. Jene Werte sind dann Masse für den Durchsatz (Teilchen- und / oder Massenstrom) an Brenngas. Der Fachmann erkennt weiterhin, dass auf ähnliche Art und Weise der Durchsatz an Brennstoff eines flüssigen Brennstoffs ermittelt werden kann.

[0027] Wird der Brennstoffdurchsatz als Mass für die aktuelle Leistung der Verbrennungseinrichtung ausgewählt, so kann als Wert der Brennerleistung der Wert der Brennstoffzufuhr 6, mit dem der Aktor 5 angesteuert wird, verwendet werden. Da über die vorgegebene Luftzahl λ die Brennstoffzufuhr und der Luftdurchsatz (Luftzufuhr) miteinander zusammenhängen, kann die Luftzufuhr gleichermassen als Mass für die aktuelle Leistung der Ver-

brennungseinrichtung angesehen werden. Damit ist die Drehzahl 11 ein repräsentativer Wert für die Leistung der Verbrennungseinrichtung.

[0028] Durch die Ionisationselektrode 7 fließt im Betrieb des Brenners ein Strom. Als Material der Ionisationselektrode 7 kommt vielfach KANTHAL®, z.B. APM® oder A-1®, zum Einsatz. Auch Elektroden aus Nikrothal® werden vom Fachmann in Betracht gezogen.

[0029] Aus dem Strom durch die Ionisationselektrode 7 wird das Ionisationssignal 13 erzeugt. Das Signal 13 wird von der Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit 9 eingelesen und geeignet ausgewertet. Mit Hilfe des Ionisationssignals 13 kann für jeden Durchsatz an zugeführter Luft eine vorgegebene Luftzahl λ ausgeregelt werden. Dabei wird der gemessene Durchsatz über den Aktor im Brennstoffzufuhrkanal und / oder über den Aktor im Luftzufuhrkanal auf einen vorgegebenen Sollwert ausgeregelt.

[0030] FIG 2 zeigt die Sollwerte 14 des Ionisationsstromes für zwei verschiedene Gasgruppen / Familien über der Gebläsedrehzahl 11. Der Fachmann erkennt, dass anstelle der Gebläsedrehzahl 11 eine andere, äquivalente Größe des Durchsatzes an Luft aufgetragen werden kann. Der Ionisations-Messwert 13 wird über den Regelkreis umfassend Regeleinheit 9, Stellsignal 12, den das Mischungsverhältnis einstellenden Gasmenge-Aktor 5, Flamme im Feuerraum 2 und Strom durch Ionisationselektrode 7 auf den Sollwert 14 des Ionisationsstromes geregelt.

[0031] Über den Ionisationsstrom Sollwert 14 wird für jeden auftretenden Wert des Luftdurchsatzes, das heißt für jede Gebläsedrehzahl 11, die Luftzahl λ eingestellt. So wird beispielsweise der Ionisationsstrom-Sollwert 14 ermittelt, indem man exemplarisch an der Verbrennungseinrichtung die gewünschte Luftzahl λ in Abhängigkeit der Gebläsedrehzahl 11 über den Gasmengenaktor 5 einstellt und den daraufhin gemessenen Wert des Ionisationsstroms als Kennlinienpunkt der Kennlinie 15, 16 festlegt. Bei der beschriebenen Ermittlung der Ionisationsstrom-Sollwert-Kennlinie 15, 16 kommen bevorzugt weitere Sensoren zum Einsatz, mit deren Hilfe die Luftzahl λ gemessen werden kann. Dem Fachmann sind insbesondere die Messung des O_2 -Wertes und / oder des CO_2 -Wertes im Abgas bekannt. Dabei ist aus dem Messergebnis jeweils direkt die Luftzahl λ bestimmbar. Die so ermittelte Kennlinie 15, 16 ist repräsentativ für alle Verbrennungseinrichtungen, welche die gleiche Zuordnung von Ionisationsstrom 14 über dem Luftdurchsatz und gleichzeitig von der Luftzahl λ über dem Luftdurchsatz hat. Die Zuordnung des erfassten des Ionisationsstrom-Messwerts 13 zum Ionisationsstrom Sollwert 14 und die Ausregelung des erfassten Ionisationsstrom-Messwerts 13 auf den Sollwert 14 stellt somit eine Verarbeitung zu einem Luftzahl-Messwert dar, der gleichwertig zu einer direkten Messung beispielsweise des O_2 -Wertes im Abgas und einer direkten Berechnung des zugehörigen Luftzahl-Messwerts ist, der danach auf einen vorgegebenen Luftzahl Sollwert ausgeregelt wird.

[0032] Die Kennlinie 15 zeigt den Verlauf des Sollwerts, welcher für eine Gruppe ähnlicher Gaszusammensetzungen verwendet werden kann. Beispielhaft ist hier die E-Gas Gruppe zu nennen, deren Hauptbestandteil Methangas ist. Die Kennlinie 16 zeigt den Verlauf des Sollwerts, welcher für eine zweite Gruppe ähnlicher Gaszusammensetzungen verwendet werden kann. Beispielhaft ist hier die B/P-Gas Gruppe mit Mischungen aus Propan mit Propen bzw Propan und Butan.

[0033] Der Verlauf des Ionisationsstromes verhält sich über der Brennerleistung (und damit über der benötigten Zufuhr an Luft) aufgrund des unterschiedlichen Flammenbildes für verschiedene Gasgruppen unterschiedlich. Der Fachmann erkennt, dass die Verläufe von Kennlinien wie in FIG 2 nicht auf die genannten E-Gas und / oder B/P-Gas Gruppen beschränkt sind.

[0034] Jede Gasgruppe besteht aus Gasen, die wiederum aus dem Basisgas und anderen Gasen gemischt sind. Dies sind beispielsweise in der E-Gas Gruppe Mischungen aus Methan und Propan, Mischungen aus Methan und Stickstoff oder aber Mischungen aus Methan und Wasserstoff. Die Mischungen repräsentieren reale Mischungen aus Gasquellen für die Verbrennungseinrichtung.

[0035] Grundsätzlich wird für jede vorgegebene Mischung von Gasen, aber auch für jede andere prozentuale Gaszusammensetzung bis hin zu den Grenzmischungen, bei vorgegebenem λ eine Kennlinie des Brennstoffdurchsatzes 12 über dem Luftdurchsatz 11 definiert, wobei der Luftdurchsatz als Mass für die Brennerleistung gewählt wird. Vorliegend ist die Kennlinie durch eine Position eines Schrittmotors über einer Gebläsedrehzahl repräsentiert. Es ergeben sich damit innerhalb der Grenzmischungen Kennlinienbänder der Brennstoffzufuhr 12 über der Luftzufuhr 11. Jener Sachverhalt ist in FIG 3 veranschaulicht.

[0036] Möchte man nun Gase beispielsweise aus der E-Gas Gruppe verbrennen, so sollte man als Sollwertkennlinie die Kennlinie 15 aus FIG 2 auswählen. Liefert die Gasversorgung tatsächlich ein Gas aus der E-Gas Gruppe, so liegt der für eine Leistung aktuell ausgeregelte Kennlinienpunkt des Gases im Kennlinienband 17.

[0037] Möchte man nun Gase aus der B/P-Gas Gruppe verbrennen, so sollte (als Sollwertkennlinie) die Kennlinie 16 ausgewählt werden. Liefert die Gasversorgung ein Gas aus der B/P-Gas Gruppe, so liegt der aktuell ausgeregelte Kennlinienpunkt des Gases im Kennlinienband 18.

[0038] Normalerweise ist ein Installateur verantwortlich für die Auswahl einer korrekten Kennlinie für die Gasgruppe vor Ort. Tut der Installateur dies fehlerhaft oder unterlässt er die Auswahl einer korrekten Kennlinie, sind folgende weitere Kombinationen möglich:

1. Der Installateur wählt die Kennlinie 16 für B/P-Gas aus, hat aber ein Gas aus der E-Gruppe im Netz. Damit ist bei hoher Leistung das Gemisch magerer (siehe FIG 2). Bei kleiner Leistung ist das Gemisch

etwas fetter, aber die Emissionen sind nicht kritisch. 2. Der Installateur wählt die Kennlinie 15 für E-Gas aus, hat aber ein Gas aus der B/P-Gruppe im Netz. Damit wird bei hoher Leistung das Gemisch fetter. Bei kleiner Leistung wird das Gemisch etwas magerer. Bei kleiner Leistung sind die Emissionen vielfach unkritisch, weil das Gemisch magerer ist (siehe FIG 2). Bei grosser Leistung ist das Gemisch hingegen fetter, sodass kritische Emissionen entstehen können. Jener Zustand sollte daher detektiert werden. Zudem sollte jener Zustand in einen unkritischen Zustand überführt werden.

[0039] Die vorgenannte Liste möglicher Kombinationen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

[0040] Die beiden Gasgruppen E-Gas und B/P-Gas haben einen ausreichenden Abstand der Mindestluftbedarfe L_{min} für ihre jeweiligen Gase zueinander. Deshalb überlappen sich die Kennlinienbänder aus FIG 3 nicht. Folglich kann eine Grenzkennlinie 19 zwischen beiden Kennlinienbändern festgelegt werden. Die Grenzkennlinie 19 verläuft vorteilhaft als arithmetisches Mittel zwischen den Ober- und Untergrenzen der Kennlinienbänder 18 und 17 aus FIG 3.

[0041] Bei korrekter Auswahl der Kennlinie für die verwendete Gasgruppe liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt für Gase der E-Gas Gruppe oberhalb der Grenzkennlinie 19. Für Gase der B/P-Gas Gruppe liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt bei korrekter Auswahl der Kennlinie unterhalb der Grenzkennlinie 19.

[0042] Wählt man hingegen für ein verwendetes Gas die falsche Kennlinie aus, so liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt nicht in allen Fällen im Kennlinienband der Gruppe von Gasen auf der anderen Seite der Grenzkennlinie 19. Jedoch liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt auf der anderen Seite der Grenzkennlinie 19. Also liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt im Falle eines Gases der E-Gas Gruppe mit falscher Kennlinie unterhalb der Grenzkennlinie 19. Für ein Gas aus der B/P-Gas Gruppe liegt der ausgeregelte Kennlinienpunkt oberhalb der Grenzkennlinie 19. Die Lage des ausgeregelten Kennlinienpunkts in Bezug auf die Grenzkennlinie 19 erlaubt mithin die Detektion der fehlerhaften Auswahl einer Kennlinie für einen Brennstoff.

[0043] Umwelteinflüsse wie Änderungen der Lufttemperatur, des Luftdrucks, der Gastemperatur, des Drucks am Gaseingang und / oder der Luftfeuchte wirken sich vielfach auf die Genauigkeit des Werts von Luftdurchsatz bzw Brennstoffdurchsatz aus. Dies gilt vor allem dann, wenn diese Einflüsse nicht bereits bei der Erfassung entsprechender Signale beispielsweise anhand eines Massstromsensors kompensiert werden. Bei nicht kompensierten Werten von Luftdurchsatz und / oder Gasdurchsatz wirkt sich dieses im Kennlinien-Diagramm nach FIG 3 als Aufweitung der Kennlinienbänder 17 und / oder 18 aus. Die Kennlinienbänder 17 und / oder 18 überlappen trotz solcher Einflüsse in der Praxis vielfach (noch) nicht. Der Fachmann erkennt, dass sich Luft-

durchsatz und Durchsatz an Brennstoff vorteilhaft durch Gebläsedrehzahl 11 und durch die Position des Schrittmotors eines Gasventils 5 darstellen lassen.

[0044] Kommen noch weitere Toleranzen hinzu, insbesondere (mechanische) Toleranzen des Gasventils 5, so kann es vorkommen, dass sich die Kennlinienbänder 17 und 18 (teilweise) überlappen. Ein solcher Sachverhalt ist in FIG 4 dargestellt. Gemäss einer speziellen Ausführungsform überlappen mindestens 2 Prozent der Flächen der Kennlinienbänder 17 und 18, weiterhin sind mindestens 5 Prozent Überlappung der Flächen der Kennlinienbänder 17 und 18 möglich, ausserdem gibt es Fälle mit mindestens 20 Prozent oder mindestens 50 Prozent Überlappung der Flächen der Kennlinienbänder 17 und 18.

[0045] Überlappungen der Kennlinienbänder treten in der Praxis vor allem im unteren Leistungsbereich (d. h. bei kleinen Gebläsedrehzahlen) auf. In jenem Bereich liegen die Kennlinienbänder 17 und 18 nahe beieinander. Gemäss einer Ausführungsform treten die Überlappungen in den unteren 60% des Leistungsbereichs, gemäss einer speziellen Ausführungsform in den unteren 40% oder 10% des Leistungsbereichs, auf.

[0046] Allerdings treten im unteren Leistungsbereich vielfach eher unkritische Emissionen auf. Mithin kann es sinnvoll sein, die Prüfung auf die korrekte Gasgruppe nur im oberen Leistungsbereich durchzuführen. In jenem Bereich überlappen sich die Kennlinienbänder 17 und 18 nicht. Dort kann die Grenzkennlinie 19 eindeutig zwischen den Kennlinienbändern definiert werden. Auch für diesen Fall kann beispielsweise die Grenzkennlinie 19 als arithmetisches Mittel zwischen den Ober- und Untergrenzen der Kennlinienbänder 18 und 17 definiert werden.

[0047] Die Grenzkennlinie 19 wird dann nur von der maximalen Leistung (entsprechend dem maximalen Luftdurchsatz und / oder der maximalen Gebläsedrehzahl) bis zu einer definierten Grenze 20 definiert. Vorzugsweise liegt die definierte Grenze 20 oberhalb des Leistungsbereichs, in welchem sich die Kennlinienbänder 17 und 18 überlappen. Gemäss einer weiter bevorzugten Ausführungsform liegt die definierte Grenze 20 mindestens 5% der maximalen Leistung, weiterhin bevorzugt mindestens 10% der maximalen Leistung, ebenso bevorzugt mindestens 20% der maximalen Leistung, oberhalb der (ausgehend von der maximalen Leistung) ersten Überlappung zwischen den Kennlinienbändern 17 und 18. Im Fall tabellarisch hinterlegter Kennlinien kann die Grenze 20 auch (ausgehend von der maximalen Leistung) der letzte überlappungsfreie tabellarisch hinterlegte Wert der Kennlinie sein.

[0048] Die Prüfung, ob sich der ausgeregelte Kennlinienpunkt auf der richtigen Seite der Grenzkennlinie 19 befindet, findet nur im Bereich zwischen der Grenze 20 und der maximalen Leistung statt.

[0049] Falls detektiert wird, dass sich der ausgeregelte Kennlinienpunkt auf der falschen Seite der Grenzkennlinie 19 befindet, sollte reagiert werden. Damit einher

geht das Ziel der (weitgehenden) Vermeidung (kritischer) Emissionen. Mögliche Reaktionen sind

- (Ausgabe eines Signals zur) Abschaltung der Brenneinrichtung,
- (Ausgabe eines Signals zur) Überführung der Brenneinrichtung in Störstellung,
- (Ausgabe eines Signals zur) Anzeige einer Warnmeldung an einer Anzeige der Brenneinrichtung,
- Mitteilung an ein mobiles Endgerät eines Benutzers und / oder eines Spezialisten,
- Umschaltung auf die richtige Kennlinie (im Betrieb) und Fortsetzung des Betriebs.

[0050] Der Fachmann erkennt, dass Kombinationen aus den vorgenannten Reaktionen möglich sind. Die vorgenannte Liste möglicher Reaktionen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

[0051] Falsch eingestellte Kennlinien kommen meist bei der Installation der Brenneinrichtung und / oder bei einem Wechsel der Gasversorgung vor. Gemäss einer speziellen Ausführungsform ist die Detektion einer falsch eingestellten Kennlinie deshalb auf die ersten Betriebsstunden und / oder auf die ersten Betriebstage begrenzt. Insbesondere kann die Detektion einer falsch eingestellten Kennlinie auf die ersten 5 Betriebsstunden und / oder auf die ersten 50 Betriebsstunden und / oder auf die ersten 500 Betriebsstunden begrenzt sein. Der Fachmann erkennt, dass die zeitliche Begrenzung der Detektion einer falsch eingestellten Kennlinie vom Netz (Gasversorgungsnetz) abhängen kann. Die zeitliche Begrenzung der Detektion einer falsch eingestellten Kennlinie ist von Vorteil, weil damit eine Fehldetektion aufgrund extremer Umwelteinflüsse (weitgehend) ausgeschlossen wird. Solche extremen Umwelteinflüsse sind beispielsweise eine Abdeckung des Abgaswegs während der Lebensdauer der Brenneinrichtung.

[0052] Bei einer fehlerhaften Auswahl einer Sollwert-Kennlinie 15 oder 16 mit der Folge einer falschen Gasgruppe für die gewählte Kennlinie als Brenngas 6, kann sich auch die Grenzkennlinie 19 in die Bänder 17 und / oder 18 verschieben. Dieser Fall ist in FIG 5 dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Sollwert-Kennlinien 15 und 16 erhält man nun zwei Grenzkennlinien 21 und 22. Bei korrektem Betrieb mit E-Gas befindet man sich im Band 17. Oberhalb der Grenzkennlinie 21 hat man sicher E-Gas als Brenngas 6. Unterhalb der Grenzkennlinie 21 hat man als Brenngas 6 entweder E-Gas oder aber auch B/P-Gas. In diesem Fall kann unterhalb der Grenzkennlinie 21 nicht detektiert werden, ob man E-Gas oder B/P-Gas als Brenngas 6 hat.

[0053] Bei korrektem Betrieb mit B/P-Gas befindet man sich im Band 18. Unterhalb der Grenzkennlinie 22 hat man sicher B/P-Gas als Brenngas 6. Oberhalb der Grenzkennlinie 21 hat man als Brenngas 6 entweder B/P-Gas oder aber auch E-Gas. In diesem Fall kann oberhalb der Grenzkennlinie 22 nicht detektiert werden, ob das Gerät mit B/P-Gas oder E-Gas versorgt wird.

[0054] Der Fachmann erkennt, dass zumindest eine der beiden Grenzkennlinien 21, 22 auch zwischen den Bändern 17, 18 liegen kann. Wählt man eine Gasgruppe aus und ist nur eine der Grenzkennlinien für die falsche Gasgruppe 21 oder 22 innerhalb des der Gasgruppe zugeordneten Bandes 17 oder 18, so kann nicht über alle Toleranzen und Einflüsse hinweg ein Betrieb mit der falschen Gasgruppe aufgedeckt werden. Der Fachmann erkennt solches auch für den Fall, dass beide Grenzkennlinien 21, 22 innerhalb des Bandes 17 oder 18 liegen, das der jeweiligen Gasgruppe zugeordnet ist. Dieser Fall ist in FIG 5 skizziert.

[0055] Wenn sich beide Kennlinienbänder 17, 18 vollständig überlappen, erhält man einen gleichartig gelagerten Fall. Oberhalb und unterhalb des Überlappungsbereiches erkennt man sicher die Gasgruppe. Die oberen und unteren Grenzkennlinien des Überlappungsbereichs bilden dann die beiden Grenzkennlinien 21 und 22.

[0056] Liegen beide Grenzkennlinien 21, 22 ausserhalb des jeweils zugeordneten Bandes 17, 18, so kann eine gemeinsame Grenzkennlinie 19 gefunden werden, welche die Funktion der beiden Grenzkennlinien 21, 22 vollständig erfüllt.

[0057] Für den Fall, dass sich zumindest eine der beiden Grenzkennlinien 21, 22 für eine Gasgruppe innerhalb des zugeordneten Bandes 17 oder 18 befindet, kommt eine Abschaltreaktion bei Überschreiten dieser Grenzkennlinie 17 oder 18 nicht infrage, da sich das richtige Brenngas 6 in der Versorgungsleitung befinden könnte. Für den genannten Fall wird beispielsweise ein Unterschreiten der Kennlinie 21 nach wie vor detektiert. Um sicher zu gehen, dass keine kritischen Emissionen im Falle der falschen Gasgruppe B/P in der Zuleitung auftreten können, wird der A-Wert mit Unterschreiten der Kennlinie 21 erhöht, um einen ausreichend grossen Sicherheitsabstand zum A-Grenzwert zu erhalten, bei welchem im Falle der falschen Gasgruppe B/P als Brenngas 6 kritische Emissionen auftreten.

[0058] In FIG 6 ist dargestellt, mit welcher Massnahme die Erhöhung des A-Wertes erreicht wird. Wird die Stellung des Brennstoffventils 5 so ausgeregelt, dass sie oberhalb der Grenzkennlinie 21 liegt, so wird der Sollwert des Ionisationsstromes über den gesamten Leistungsbereich über die vorgegebene Sollwert-Kennlinie 15 vorgegeben. Dies ist möglich, da oberhalb der Grenzkennlinie 21 sichergestellt ist, dass sich nur E-Gas als Brenngas 6 in der Zuleitung befindet. Wird die Grenzkennlinie 21 unterschritten, so könnte sich auch B/P-Gas als Brenngas 6 in der Zuleitung befinden. In diesem Fall wird eine Sollwertkennlinie 23 vorgegeben, die das Gerät auf einen grösseren A-Wert ausregelt. Damit ist sichergestellt, dass auch im Falle von B/P-Gas als Brenngas 6 in der Versorgungsleitung keine kritischen Emissionen auftreten können. Der Fachmann erkennt, dass die Absenkung der Sollwertkennlinie auf die Kennlinie 23 nur dort durchgeführt wird, wo auch kritische Emissionen auftreten können. Dies wird durch Versuche mit der falschen Gasgruppe für eine ausgewählte Kennlinie 15 ermittelt.

Die A-Absenkung wird dann ab einem Luftmengenpunkt 24 entsprechend dem zugehörigen Brennerleistungspunkt durchgeführt, ab dem bei B/P-Gas als Brenngas 6 kritische Emissionen auftreten. In einer besonderen Ausführung kann die Kennlinie 23 als Gerade definiert sein, die durch ihren Endpunkt und den Punkt 24 festgelegt ist. Damit kann die Kennlinie 23 einfach (und ohne grossen Speicherbedarf) in der Regel-, Steuer- und Überwachungseinheit 9 hinterlegt werden.

[0059] Durch diese Massnahme erfolgt eine Änderung des A-Wertes für den Fall des korrekten Betriebs mit E-Gas nur im Randbereich des Bandes 18, also bei Grenzmustern des Brennstoffventils 5 und / oder im Bereich grenzwertiger Umweltbedingungen. Somit tritt nur für diese Fälle ein etwas geringerer Wirkungsgrad auf, der dann in Kauf genommen werden muss.

[0060] Der Fachmann erkennt, dass ein gleichartiges Vorgehen für die Grenzkennlinie 22 durchgeführt werden kann. Dies ist allerdings nicht unbedingt notwendig, denn normalerweise treten hier keine kritischen Emissionen auf.

[0061] Die Grenzkennlinie 19 sowie die Grenzkennlinien 21, 22 sind gemäss einer Ausführungsform in Form einer Tabelle im (nicht-flüchtigen) Speicher der Regel- und / oder Steuer- und / oder Überwachungseinrichtung 9 hinterlegt. Zwischenwerte zwischen den in der Tabelle hinterlegten Punkten werden beispielsweise durch lineare Interpolation erhalten. Als Alternative werden Zwischenwerte zwischen den durch die Tabelle definierten Punkten durch ein Polynom über mehrere benachbarte Werte und / oder über (kubische) Splines interpoliert. Der Fachmann erkennt, dass auch weitere Formen der Interpolation realisierbar sind.

[0062] Gemäss einer anderen Ausführungsform wird die Grenzkennlinie 19 bzw die Grenzkennlinien 21, 22 auch aus anderen Stellkennlinien aus den Kennlinienbändern, beispielsweise Grenzkennlinien und / oder Referenzkennlinien von repräsentativen Aktoren bei definierten Umgebungsbedingungen, berechnet. Insbesondere kann die Grenzkennlinie 19 im gesamten Leistungsbereich ein definiertes Abstandsverhältnis zu den beiden Referenzkennlinien aufweisen. Gemäss wiederum einer anderen Ausführungsform erfolgt die Hinterlegung der Grenzkennlinien 19, 21, 22 anhand (abschnittsweise definierter) Funktionen wie beispielsweise Geraden und / oder Polynomen.

[0063] Teile einer Regeleinheit und / oder eines Verfahrens gemäss der vorliegenden Offenbarung können als Hardware, als Softwaremodul, welches von einer Recheneinheit ausgeführt wird, oder anhand eines Cloud-Rechners, oder anhand einer Kombination der vorgenannten Möglichkeiten realisiert werden. Die Software mag eine Firmware, einen Hardware-Treiber, der innerhalb eines Betriebssystems ausgeführt wird, oder ein Anwendungsprogramm umfassen. Die vorliegende Offenbarung bezieht sich also auch auf ein Rechnerprogramm-Produkt, welches die Merkmale dieser Offenbarung enthält bzw die erforderlichen Schritte ausführt. Bei

Realisierung als Software können die beschriebenen Funktionen gespeichert werden als eine oder mehrere Befehle auf einem Rechner-lesbaren Medium. Einige Beispiele Rechner-lesbarer Medien schliessen Arbeitsspeicher (RAM), magnetischen Arbeitsspeicher (MRAM), ausschliesslich lesbaren Speicher (ROM), Flash-Speicher, elektronisch programmierbares ROM (EPROM), elektronisch programmierbares und löschbares ROM (EEPROM), Register einer Recheneinheit, eine Festplatte, eine auswechselbare Speichereinheit, einen optischen Speicher, oder jegliches geeignete Medium ein, auf welches durch einen Rechner oder durch andere IT-Vorrichtungen und Anwendungen zugegriffen werden kann.

[0064] Mit anderen Worten, die vorliegende Offenbarung lehrt ein Verfahren zum Verbrennen eines Brennstoffs 6 aus einer vorgegebenen Brennstoffgruppe stammend aus einem Anschluss einer Brenneinrichtung an eine Versorgungsquelle unter Berücksichtigung eines Werts einer angeforderten Leistung 11 der Brenneinrichtung, die Brenneinrichtung umfassend mindestens einen Sensor 7, eine Signalverarbeitungseinheit 9 und eine Überwachungseinheit 9 mit einem Speicher, in dem für die vorgegebene Brennstoffgruppe mindestens ein Fehler-Bereich an Kennwerten hinterlegt ist, wobei der mindestens eine Fehler-Bereich an Kennwerten ausschliesslich solche Kennwerte umfasst, deren Auftreten bei einer (korrekt geregelten) Verbrennung eines Brennstoffs 6 aus der vorgegebenen Brennstoffgruppe durch die Brenneinrichtung vermieden werden soll und / oder ausgeschlossen ist, das Verfahren umfassend die Schritte:

- Erfassen mindestens eines Signals 13 des mindestens einen Sensors 7,
- Übermitteln des mindestens einen Signals 13 an die Signalverarbeitungseinheit 9,
- Verarbeiten des mindestens einen Signals 13 zu einem Luftzahl-Messwert,
- Übermitteln des Luftzahl-Messwerts an die Überwachungseinheit 9,
- Zuordnen des mindestens einen Luftzahl-Messwerts und der angeforderten Leistung 11 der Brenneinrichtung zu einem Wertepaar für den Brennstoff 6 umfassend einen Wert einer Brennstoffzufuhr 12 zur Brenneinrichtung und den Wert der angeforderten Leistung der Brenneinrichtung 11,
- Vergleichen des zugeordneten Wertepaares mit dem im Speicher der Überwachungseinheit 9 hinterlegten mindestens einen Fehler-Bereich an Kennwerten,
- Detektieren, dass das zugeordnete Wertepaar ausserhalb eines Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 aus der vorgegebenen Brennstoffgruppe (am Anschluss der Brenneinrichtung) liegt, falls als Ergebnis des Vergleichs die ermittelte Position des zugeordneten Wertepaares in dem im Speicher der Überwachungseinheit 9 hinterlegten

mindestens einen Fehler-Bereich an Kennwerten liegt,

- Erzeugen eines Fehlersignals, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe (am Anschluss der Brennereinrichtung) liegt, wobei im Speicher der Überwachungseinrichtung 9 zusätzlich ein erstes Kennlinienband 17 mit mindestens zwei Begrenzungskurven für eine erste Brennstoffgruppe und ein zweites Kennlinienband 18 mit mindestens zwei Begrenzungskurven für eine zweiten Brennstoffgruppe hinterlegt sind, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte: - Bestimmen einer Grenzkennlinie 19, 21, 22 welche zwischen benachbarten Begrenzungskurven des ersten und des zweiten Kennlinienbandes 17 - 18 verläuft, - wobei die benachbarten Begrenzungskurven unter den mindestens zwei Begrenzungskurven des ersten Kennlinienbandes 17 und unter den mindestens zwei Begrenzungskurven des zweiten Kennlinienbandes 18 diejenigen Begrenzungskurven sind, welche zu jeder gegebenen Leistung 11 der Brennereinrichtung den geringsten Abstand voneinander haben, - Hinterlegen der bestimmten Grenzkennlinie 19, 21, 22 im Speicher der Überwachungseinrichtung 9.

[0065] Gemäss einer speziellen Ausführungsform ist die Versorgungsquelle ein Versorgungsnetz, insbesondere ein Gasversorgungsnetz.

[0066] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, wobei der mindestens eine Sensor der Brennereinrichtung eine Ionisationselektrode 7 ist.

[0067] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, wobei der Speicher der Überwachungseinrichtung 9 nicht-flüchtig ist.

[0068] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, wobei die Signalverarbeitungseinheit 9 mindestens einen Analog-Digital-Wandler umfasst.

[0069] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, wobei die Signalverarbeitungseinheit 9 in die Überwachungseinheit 9 integriert ist.

[0070] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, die Brennereinrichtung umfassend einen Brennstoffzufuhrkanal 25 mit mindestens einem Aktor 5, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte

Übermitteln des Fehlersignals an den mindestens einen Aktor 5 des Brennstoffzufuhrkanals 25 der Brennereinrichtung, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt,

Überführen des mindestens einen Aktors 5 des

Brennstoffzufuhrkanals 25 in Störstellung bei Eingang des Fehlersignals am Aktor 5 des Brennstoffzufuhrkanals 25 (, sodass in Störstellung die Brennereinrichtung abgeschaltet ist und die Brennereinrichtung nicht selbstständig einen Verbrennungsprozess in Gang setzen kann).

[0071] Der Brennstoffzufuhrkanal 25 ist vorzugsweise in Fluidverbindung mit dem Feuerraum 2.

[0072] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls das vorgenannte Verfahren, wobei der mindestens eine Aktor des Brennstoffzufuhrkanals 25 ein Brennstoffventil 5 ist, wobei das Brennstoffventil 5 ausgebildet ist, bei Eingang des Fehlersignals zu schliessen und der Brennstoffzufuhrkanal 25 ausgebildet ist, infolge des Schliessens des Brennstoffventils 5 unterbrochen zu werden, wobei der Schritt des Überführens des mindestens einen Aktors 5 des Brennstoffzufuhrkanals 25 in Störstellung den Schritt des Schliessens des Gasventils 5 umfasst, sodass der Brennstoffzufuhrkanal 25 unterbrochen wird.

[0073] Gemäss einer speziellen Ausführungsform ist das Brennstoffventil 5 ein Gasventil 5.

[0074] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Anzeige ausgebildet zur Ausgabe einer Warnmeldung und eine Steuereinheit für die Anzeige, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Steuereinheit für die Anzeige, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt,

Ausgeben einer Warnmeldung an der Anzeige der Brennereinrichtung bei Eingang des Fehlersignals an der Steuereinheit.

[0075] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Kommunikationseinheit ausgebildet zum Senden einer Warnmeldung an ein mobiles Endgerät eines Benutzers und / oder eines Spezialisten, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Kommunikationseinheit falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt,

Senden einer Warnmeldung an ein mobiles Endgerät eines Benutzers und / oder eines Spezialisten bei Eingang des Fehlersignals an der Kommunikationseinheit der Brennereinrichtung.

[0076] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Regeleinheit 9 mit einem

(nicht-flüchtigen) Speicher, wobei im Speicher der Regeleinheit 9 eine erste Kennlinie 15 (für eine erste Brennstoffgruppe) und eine zweite Kennlinie 16 (für eine zweite Brennstoffgruppe) hinterlegt sind (wobei die zweite Kennlinie 16 von der ersten Kennlinie 15 verschieden ist) und die Regeleinheit 9 ausgebildet ist, die Brenneinrichtung anhand entweder der ersten Kennlinie 15 oder der zweiten Kennlinie 16 zu regeln, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Regeleinheit 9, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt, bei Eingang des Fehlersignals an der Regeleinheit 9 Bestimmen der hinterlegten Kennlinie 15 - 16, anhand derer die Regeleinheit 9 die Brenneinrichtung (aktuell) regelt, und Regeln der Brenneinrichtung anhand einer anderen Kennlinie 16 - 15 als der bestimmten Kennlinie 15 - 16.

[0077] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, die Brenneinrichtung zusätzlich umfassend eine Regeleinheit 9 mit einem (nicht-flüchtigen) Speicher, wobei im Speicher der Regeleinheit 9 mindestens eine Kennlinie 15 - 16 für eine vorgegebene Brennstoffgruppe und eine weitere (von der mindestens einen Kennlinie 15 - 16 verschiedene) Kennlinie 23 (und vorzugsweise eine kritische Brennerleistung 24) hinterlegt sind und die Regeleinheit 9 ausgebildet ist, die Brenneinrichtung anhand entweder der mindestens einen Kennlinie 15 - 16 oder der weiteren Kennlinie 23 zu regeln, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Regeleinheit 9, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs 6 der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt, bei Eingang des Fehlersignals an der Regeleinheit 9 Bestimmen der hinterlegten Kennlinie 15 - 16, anhand derer die Regeleinheit 9 die Brenneinrichtung (aktuell) regelt, und Regeln (vorzugsweise für angeforderte Leistungen 11 der Brenneinrichtung grösser als die hinterlegte kritische Brennerleistung 24) der Brenneinrichtung anhand der weiteren Kennlinie 23.

[0078] Die weitere Kennlinie 23 des vorgenannten Verfahrens ist vorzugsweise eine Rückfall-Kennlinie 23, wobei die Regeleinrichtung ausgebildet ist, die Brenneinrichtung anhand der Rückfall-Kennlinie 23 zu regeln und dabei unabhängig von der vorgegebenen Brennstoffgruppe kritische und / oder (durch Normen und / oder Gesetze) verbotene Emissionen zu vermeiden.

[0079] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist die Regeleinheit 9 in die Überwachungseinrichtung 9

integriert.

[0080] Die vorliegende Offenbarung lehrt ebenfalls eines der vorgenannten Verfahren, wobei im Speicher der Überwachungseinrichtung 9 zusätzlich für jedes der hinterlegten Kennlinienbänder 17 - 18 eine Brennstoffgruppe zugeordnet und ein Index hinterlegt ist, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Einlesen eines Indexes, der einem der hinterlegten kennlinienbänder 17 - 18 entspricht, aus dem Speicher der Überwachungseinrichtung 9, Auswählen desjenigen Kennlinienbandes 17 - 18, dem der eingelesene Index entspricht, Ermitteln einer Seite der Grenzkennlinie 19, 21, 22, auf welcher ausschliesslich Brennstoff 6 der dem ausgewählten Kennlinienband 17 - 18 zugeordneten Brennstoffgruppe verbrannt werden kann und / oder Ermitteln einer Seite der Grenzkennlinie 19, 21, 22, welche dem ausgewählten Kennlinienband 17 - 18 zugewandt ist, Bestimmen eines Bereichs an Kennwerten, wobei der bestimmte Bereich gegenüber der ermittelten Seite der Grenzkennlinie 19, 21, 22 liegt, Hinterlegen des bestimmten Bereichs an Kennwerten als mindestens ein Fehler-Bereich an Kennwerten für die vorgegebene Brennstoffgruppe im Speicher der Überwachungseinrichtung 9.

[0081] Die vorgenannten Brennstoffgruppe umfasst vorzugsweise mindestens einen Brennstoff.

[0082] Nicht-flüchtiges computerlesbares Speichermedium, das einen Befehlssatz zur Ausführung durch mindestens einen Prozessor speichert, der, wenn er durch einen Prozessor ausgeführt wird, eines der vorgenannten Verfahren durchführt.

[0083] Das Genannte bezieht sich auf einzelne Ausführungsformen der Offenbarung. Verschiedene Änderungen an den Ausführungsformen können vorgenommen werden ohne von der zu Grunde liegenden Idee abzuweichen und ohne den Rahmen dieser Offenbarung zu verlassen. Der Gegenstand der vorliegenden Offenbarung ist definiert über deren Ansprüche. Es können verschiedenste Änderungen vorgenommen werden ohne den Schutzbereich der folgenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichen

[0084]

- 1 Brenner
- 2 Feuerraum
- 3 (motorisch angetriebenes) Gebläse
- 4 Zuluft
- 5 Gasmengen-Aktor (motorisch verstellbares Ventil)
- 6 Brennstoff, insbesondere Brenngas
- 7 Ionisationselektrode
- 8 Abgase

- 9 Regel-, Steuer- und / oder Überwachungseinheit
(mit nichtflüchtigem Speicher)
- 10 Signalleitung zur Vorgabe der Luftzufuhr (Luft-
durchsatz) an das Gebläse
- 11 (Signalleitung zur Übermittlung der) Gebläse- 5
drehzahl
- 12 Signalleitung zur Vorgabe Brennstoffzufuhr
(Brennstoffdurchsatz) an den Gasmengen-Aktor
- 13 Signalleitung für Ionisationssignal
- 14 Sollwert des Ionisationsstromes 10
- 15 Kennlinie beispielsweise für Gase der E-Gas
Gruppe
- 16 Kennlinie beispielsweise für Gase der B/P-Gas
Gruppe
- 17 Kennlinienband beispielsweise für Gase der E- 15
Gas Gruppe
- 18 Kennlinienband beispielsweise für Gase der B/P-
Gas Gruppe
- 19 Grenzkennlinie
- 20 Grenze des Leistungswerts, ab der die Grenz- 20
kennlinie definiert ist
- 21, 22 Grenzkennlinien
- 23 Kennlinie für erhöhte Luftzahl λ
- 24 Grenze des Leistungswertes, ab der auf die 25
Kennlinie für erhöhte Luftzahl λ umgeschaltet wer-
den kann
- 25 Brennstoffzufuhrkanal

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen eines Brennstoffs (6)
aus einer vorgegebenen Brennstoffgruppe stam-
mend aus einem Anschluss einer Brennereinrich- 35
tung an eine Versorgungsquelle unter Berücksichti-
gung eines Werts einer angeforderten Leistung (11)
der Brennereinrichtung, die Brennereinrichtung um-
fassend mindestens einen Sensor (7), eine Signal-
verarbeitungseinheit (9) und eine Überwachungs- 40
einheit (9) mit einem Speicher, in dem für die vorge-
gebene Brennstoffgruppe mindestens ein Fehler-
Bereich an Kennwerten hinterlegt ist, wobei der min-
destens eine Fehler-Bereich an Kennwerten aus-
schliesslich solche Kennwerte umfasst, deren Auf- 45
treten bei einer Verbrennung der vorgegebenen
Brennstoffgruppe durch die Brennereinrichtung ver-
mieden werden soll, das Verfahren umfassend die
Schritte:
- Erfassen mindestens eines Signals (13) des 50
mindestens einen Sensors (7);
Übermitteln des mindestens einen Signals (13)
an die Signalverarbeitungseinheit (9);
Verarbeiten des mindestens einen Signals (13)
zu einem Luftzahl-Messwert; 55
Übermitteln des Luftzahl-Messwerts an die
Überwachungseinheit (9);
Zuordnen des mindestens einen Luftzahl-Mess-

werts und der angeforderten Leistung (11) der
Brennereinrichtung zu einem Wertepaar für den
Brennstoff (6) umfassend einen Wert (12) einer
Brennstoffzufuhr zur Brennereinrichtung und
den Wert der angeforderten Leistung der Bren-
nereinrichtung (11);
Erzeugen eines Fehlersignals falls das zugeord-
nete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein
sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vor-
gegebenen Brennstoffgruppe liegt;
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren
umfasst:

Vergleichen des zugeordneten Wertepaa-
res mit dem im Speicher der Überwa-
chungseinheit (9) hinterlegten mindestens
einen Fehler-Bereich an Kennwerten; und
Detektieren, dass das zugeordnete Werte-
paar ausserhalb eines Bereichs für ein si-
cheres Vorliegen des Brennstoffs (6) aus
der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt,
falls als Ergebnis des Vergleichs die ermit-
telte Position des zugeordneten Wertepaa-
res in dem im Speicher der Überwachungs-
einheit (9) hinterlegten mindestens einen
Fehler-Bereich an Kennwerten liegt;

wobei im Speicher der Überwachungseinrich-
tung (9) zusätzlich ein erstes Kennlinienband
(17) mit mindestens zwei Begrenzungskurven
für eine erste Brennstoffgruppe und ein zweites
Kennlinienband (18) mit mindestens zwei Be-
grenzungskurven für eine zweite Brennstoff-
gruppe hinterlegt sind, das Verfahren zusätzlich
umfassend die Schritte:

Bestimmen einer Grenzkennlinie (19, 21,
22), welche zwischen benachbarten Be-
grenzungskurven des ersten und des zwei-
ten Kennlinienbandes (17 - 18) verläuft;
wobei die benachbarten Begrenzungskur-
ven unter den mindestens zwei Begren-
zungskurven des ersten Kennlinienbandes
(17) und unter den mindestens zwei Be-
grenzungskurven des zweiten Kennlinien-
bandes (18) diejenigen Begrenzungskur-
ven sind, welche zu jeder gegebenen Lei-
stung (11) der Brennereinrichtung den ge-
ringsten Abstand voneinander haben; und
Hinterlegen der bestimmten Grenzkennli-
nie (19, 21, 22) im Speicher der Überwa-
chungseinrichtung (9).

2. Das Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei der min-
destens eine Sensor der Brennereinrichtung eine I-
onisationselektrode (7) ist.
3. Das Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis

- 2, wobei der Speicher der Überwachungseinrichtung (9) nicht-flüchtig ist.
4. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Signalverarbeitungseinheit (9) mindestens einen Analog-Digital-Wandler umfasst. 5
5. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Signalverarbeitungseinheit (9) in die Überwachungseinheit (9) integriert ist. 10
6. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei im Speicher der Überwachungseinrichtung (9) zusätzlich für jedes der hinterlegten Kennlinienbänder (17 - 18) eine Brennstoffgruppe zugeordnet und ein Index hinterlegt ist, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:
- Einlesen eines Indexes, der einem der hinterlegten Kennlinienbänder (17 - 18) entspricht, aus dem Speicher der Überwachungseinrichtung (9); 20
- Auswählen desjenigen Kennlinienbandes (17 - 18), dem der eingelesene Index entspricht; 25
- Ermitteln einer Seite der Grenzkennlinie (19, 21, 22), auf welcher ausschliesslich Brennstoff (6) der dem ausgewählten Kennlinienband (17 - 18) zugeordneten Brennstoffgruppe verbrannt werden kann; 30
- Bestimmen eines Bereichs an Kennwerten, wobei der bestimmte Bereich gegenüber der ermittelten Seite der Grenzkennlinie (19, 21, 22) liegt; und
- Hinterlegen des bestimmten Bereichs an Kennwerten als mindestens ein Fehler-Bereich an Kennwerten für die vorgegebene Brennstoffgruppe im Speicher der Überwachungseinrichtung (9). 35
7. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, die Brennereinrichtung umfassend einen Brennstoffzufuhrkanal (25) mit mindestens einem Aktor (5), das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte 40
- Übermitteln des Fehlersignals an den mindestens einen Aktor (5) des Brennstoffzufuhrkanals (25) der Brennereinrichtung, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt; und 45
- Überführen des mindestens einen Aktors (5) des Brennstoffzufuhrkanals (25) in Störstellung bei Eingang des Fehlersignals am Aktor (5) des Brennstoffzufuhrkanals (25). 50
8. Das Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei der mindestens eine Aktor des Brennstoffzufuhrkanals (25) ein Gasventil (5) ist, wobei das Gasventil (5) ausgebildet ist, bei Eingang des Fehlersignals zu schliessen und der Brennstoffzufuhrkanal (25) ausgebildet ist, infolge des Schliessens des Gasventils (5) unterbrochen zu werden, 55
- wobei der Schritt des Überführens des mindestens einen Aktors (5) des Brennstoffzufuhrkanals (25) in Störstellung den Schritt des Schliessens des Gasventils (5) umfasst, sodass der Brennstoffzufuhrkanal (25) unterbrochen wird.
9. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Anzeige ausgebildet zur Ausgabe einer Warnmeldung und eine Steuereinheit für die Anzeige, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:
- Übermitteln des Fehlersignals an die Steuereinheit für die Anzeige, falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt; und
- Ausgeben einer Warnmeldung an der Anzeige der Brennereinrichtung bei Eingang des Fehlersignals an der Steuereinheit.
10. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Kommunikationseinheit ausgebildet zum Senden einer Warnmeldung an ein mobiles Endgerät eines Benutzers und / oder eines Spezialisten, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:
- Übermitteln des Fehlersignals an die Kommunikationseinheit falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt; und
- Senden einer Warnmeldung an ein mobiles Endgerät eines Benutzers und / oder eines Spezialisten bei Eingang des Fehlersignals an der Kommunikationseinheit der Brennereinrichtung.
11. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Regeleinheit mit einem Speicher (9), wobei im Speicher der Regeleinheit (9) eine erste Kennlinie (15) und eine zweite Kennlinie (16) hinterlegt sind und die Regeleinheit 9 ausgebildet ist, die Brennereinrichtung anhand entweder der ersten Kennlinie 15 oder der zweiten Kennlinie 16 zu regeln, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:
- Übermitteln des Fehlersignals an die Regeleinheit (9), falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt;

bei Eingang des Fehlersignals an der Regeleinheit (9) Bestimmen der hinterlegten Kennlinie (15 - 16), anhand derer die Regeleinheit (9) die Brennereinrichtung regelt; und
Regeln der Brennereinrichtung anhand einer anderen Kennlinie (16 - 15) als der bestimmten Kennlinie (15 - 16).

12. Das Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Regeleinheit mit einem Speicher (9), wobei im Speicher der Regeleinheit (9) mindestens eine Kennlinie (15 - 16) für eine vorgegebene Brennstoffgruppe und eine weitere von der mindestens einen Kennlinie (15 - 16) verschiedene Kennlinie (23) hinterlegt sind und die Regeleinheit (9) ausgebildet ist, die Brennereinrichtung anhand entweder der mindestens einen Kennlinie (15 - 16) oder der weiteren Kennlinie (23) zu regeln, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Regeleinheit (9), falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt;
bei Eingang des Fehlersignals an der Regeleinheit (9) Bestimmen der hinterlegten Kennlinie (15 - 16), anhand derer die Regeleinheit (9) die Brennereinrichtung regelt; und
Regeln der Brennereinrichtung anhand der weiteren Kennlinie (23).

13. Das Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, die Brennereinrichtung zusätzlich umfassend eine Regeleinheit mit einem Speicher (9), wobei im Speicher der Regeleinheit (9) mindestens eine Kennlinie (15 - 16) für eine vorgegebene Brennstoffgruppe und eine weitere von der mindestens einen Kennlinie (15 - 16) verschiedene Kennlinie (23) und eine kritische Brennerleistung (24) hinterlegt sind und die Regeleinheit (9) ausgebildet ist, die Brennereinrichtung anhand entweder der mindestens einen Kennlinie (15 - 16) oder der weiteren Kennlinie (23) zu regeln, das Verfahren zusätzlich umfassend die Schritte:

Übermitteln des Fehlersignals an die Regeleinheit (9), falls das zugeordnete Wertepaar ausserhalb des Bereichs für ein sicheres Vorliegen des Brennstoffs (6) der vorgegebenen Brennstoffgruppe liegt;
bei Eingang des Fehlersignals an der Regeleinheit (9) Bestimmen der hinterlegten Kennlinie (15 - 16), anhand derer die Regeleinheit (9) die Brennereinrichtung regelt; und
Regeln für angeforderte Leistungen (11) der Brennereinrichtung grösser als die hinterlegte

kritische Brennerleistung (24) der Brennereinrichtung anhand der weiteren Kennlinie (23).

14. Nicht-flüchtiges computerlesbares Speichermedium, das einen Befehlssatz zur Ausführung durch mindestens einen Prozessor speichert, der, wenn er durch einen Prozessor ausgeführt wird, ein Verfahren mit den Schritten nach einem der Ansprüche 1 bis 13 durchführt.

Claims

1. The method for burning a fuel (6) from a pre-determined fuel group originating from a connection of a burner device to a supply source, taking into account a value of a required power (11) of the burner device, the burner device comprising at least one sensor (7), a signal processing unit (9) and a monitoring unit (9) with a memory, in which at least one error range of characteristic values is held for the pre-determined fuel group, wherein the at least one error range of characteristic values exclusively comprises those characteristic values for which the occurrence is to be avoided during the combustion of the pre-determined fuel group by the burner device, the method comprising the steps

Acquiring at least one signal (13) of the at least one sensor (7);

Transmitting the at least one signal (13) to the signal processing unit (9);

Processing the at least one signal (13) to a measured air ratio value;

Transmitting the measured air ratio value to the monitoring unit (9);

Assigning the at least one measured air ratio value and the required power (11) of the burner device to a pair of values for the fuel (6) comprising a value (12) of a fuel supply to the burner device and the value of the required power of the burner device (11),

Producing an error signal if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the pre-determined fuel group;

characterised in that the method comprises

Comparing the assigned pair of values with the at least one error range of characteristic values held in the memory of the monitoring unit (9)

Detecting that the assigned pair of values lies outside a range for a safe presence of the fuel (6) from the predetermined fuel group, if as a result of the comparison the established position of the assigned pair of values lies in the at least one error range of characteristic values held in the memory of the monitoring unit (9);

wherein a first characteristic curve band (17) with at least two limit curves for a first fuel group and a second characteristic curve band (18) with at least two limit curves for a second fuel group are additionally held in the memory of the monitoring unit (9), the method additionally comprising the steps:

Determining a limit characteristic curve (19, 21, 22) which runs between neighbouring limit curves of the first and the second characteristic curve band (17 - 18), wherein the neighbouring limit curves below the at least two limit curves of the first characteristic curve band (17) and below the at least two limit curves of the second characteristic curve band (18) are those limit curves that, for each given power (11) of the burner device, have the smallest distance from one another; and
Storing the limit characteristic curve (19, 21, 22) determined in the memory of the monitoring unit (9).

2. The method according to claim 1, wherein the at least one sensor of the burner device is an ionisation electrode (7).
3. The method according to one of claims 1 to 2, wherein the memory of the monitoring device (9) is non-volatile.
4. The method according to one of claims 1 to 3, wherein the signal processing unit (9) comprises at least one analogue/digital converter.
5. The method according to one of claims 1 to 4, wherein the signal processing unit (9) is integrated into the monitoring unit (9).
6. The method according to claim 1, wherein a fuel group is assigned and an index is held additionally for each of the stored characteristic curve bands (17 - 18) in the memory of the monitoring device (9), the method additionally comprising the steps:

Reading an index that corresponds to one of the stored characteristic curve bands (17 - 18) from the memory of the monitoring device (9);
Selecting that characteristic curve band (17 - 18) that corresponds to the index read in;
Establishing a side of the limit characteristic curve (19, 21, 22) on which exclusively fuel (6) from the fuel group assigned to the selected characteristic curve band (17 - 18) can be burned;
Determining a range of characteristic values,

wherein the range determined lies opposite the established side of the limit characteristic curve (19, 21, 22); and

Storing the range of characteristic values determined as at least one error range of characteristic values for the predetermined fuel group in the memory of the monitoring device (9).

7. The method according to one of claims 1 to 6, the burner device comprising a fuel feed duct (25) with at least one actuator (5), the method additionally comprising the steps

Transmitting the error signal to the at least one actuator of the fuel feed duct (25) of the burner device if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the predetermined fuel group; and
Switching the at least one actuator (5) of the fuel feed duct (25) into the error position on arrival of the error signal at the actuator (5) of the fuel feed duct (25).

8. The method according to claim 7, wherein the at least one actuator of the fuel feed duct (25) is a gas valve (5), wherein the gas valve (5) is embodied to close on arrival of the error signal and the fuel feed duct (25) is embodied to be interrupted as a result of the closure of the fuel feed duct (25), wherein the step of switching the at least one actuator (5) of the fuel feed duct (25) into the error position comprises the step of closing the gas valve (5), so that the fuel feed duct (25) is interrupted.

9. The method according to one of claims 1 to 8, the burner device additionally comprising a display embodied for output of a warning message and a control unit for the display, the method additionally comprising the steps:

Transmitting the error signal to the control unit for the display if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the predetermined fuel group; and
Outputting a warning message to the display of the burner device on arrival of the error signal at the control device.

10. The method according to one of claims 1 to 9, the burner device additionally comprising a communication unit embodied for sending a warning message to a mobile terminal of a user and/or a specialist, the method additionally comprising the steps:

Transmitting the error signal to the communication unit if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of

the predetermined fuel group; and
 Sending of a warning message to a mobile terminal of a user and/or a specialist on arrival of the error signal at the communication unit of the burner device.

11. The method according to one of claims 1 to 10, the burner device additionally comprising a control unit 9 with a memory (9), wherein a first characteristic curve (15) and a second characteristic curve (16) are held in the memory of the control unit (9) and the control unit (9) is embodied to regulate the burner device on the basis of either the first characteristic curve (15) or the second characteristic curve (16), the method additionally comprising the steps:

Transmitting the error signal to the control unit (9) if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the predetermined fuel group;

On arrival of the error signal at the control unit (9), determining the stored characteristic curve (15 - 16), on the basis of which the control unit is (currently) controlling the burner device; and control of the burner device on the basis of a characteristic curve (16 - 15) other than the characteristic curve (15 - 16) determined.

12. The method according to one of claims 1 to 10, the burner device additionally comprising a control unit with a memory (9), wherein at least one characteristic curve (15 - 16) for a predetermined fuel group and a further characteristic curve (23) different from the at least one characteristic curve (15 - 16) are held in the memory of the control unit (9) and the control unit (9) is embodied to regulate the burner device on the basis of either the at least one characteristic curve (15 - 16) or the further characteristic curve (23), the method further comprising the steps:

Transmitting the error signal to the control unit (9) if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the predetermined fuel group;

On arrival of the error signal at the control unit (9), determining the stored characteristic curve (15 - 16), on the basis of which the control unit (9) is controlling the burner device; and Controlling on the basis of the further characteristic curve (23).

13. The method according to one of claims 1 to 10, the burner device additionally comprising a control unit with a memory (9), wherein at least one characteristic curve (15 - 16) for a predetermined fuel group and a further characteristic curve (23) different from the at least one characteristic curve (15 - 16) and a critical burner power are held in the memory of the

control unit (9) and the control unit (9) is embodied to regulate the burner device on the basis of either the least one characteristic curve (15 - 16) or the further characteristic curve (23), the method additionally comprising the steps:

Transferring the error signal to the control unit (9) if the assigned pair of values lies outside the range for a safe presence of the fuel (6) of the predetermined fuel group;

On arrival of the error signal at the control unit (9), determining the stored characteristic curve (15 - 16), on the basis of which the control unit (9) is controlling the burner device; and

Controlling, for required powers (11) of the burner device greater than the stored critical burner power (24), the burner device on the basis of the further characteristic curve (23).

14. Non-volatile computer-readable storage medium that stores a set of commands for execution by the at least one processor, which, when it is executed by a processor, carries out a method with the steps according to one of claims 1 to 13.

Revendications

1. Procédé pour la combustion d'un carburant (6) d'un groupe de carburants prédéterminé, depuis un raccordement d'un dispositif de brûleur au niveau d'une source d'alimentation, prenant en compte une valeur d'une puissance demandée (11) du dispositif de brûleur, le dispositif de brûleur comprenant au moins un capteur (7), une unité de traitement de signal (9) et une unité de surveillance (9) ayant une mémoire, dans laquelle au moins une plage d'erreurs de valeurs caractéristiques est stockée pour le groupe de carburants prédéterminé, dans lequel au moins une plage d'erreurs de valeurs caractéristiques comprend exclusivement de telles valeurs caractéristiques dont l'apparition doit être évitée lors d'une combustion du groupe de carburants prédéterminé par le dispositif de brûleur, le procédé comprenant les étapes :

- détecter au moins un signal (13) d'au moins un capteur (7),
- transmettre au moins un signal (13) à l'unité de traitement de signal (9),
- traiter au moins un signal (13) pour former une valeur de mesure d'indice d'air,
- transmettre la valeur de mesure d'indice d'air à l'unité de surveillance (9),
- attribuer au moins une valeur de mesure d'indice d'air et la puissance demandée (11) du dispositif de brûleur à une paire de valeurs pour le carburant (6) comprenant une valeur (12) d'une

amenée de carburant au dispositif de brûleur et la valeur de la puissance demandée du dispositif de brûleur (11),

- créer un signal d'erreur si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé,

caractérisé en ce que le procédé comprend :

- la comparaison de la paire de valeurs associée à au moins une plage d'erreurs de valeurs caractéristiques stockée dans la mémoire de l'unité de surveillance (9), et,

- la détection si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur d'une plage pour une présence fiable du carburant (6) à partir du groupe de carburants prédéterminé, pour le cas où en tant que résultat de la comparaison, la position déterminée de la paire de valeurs associée est au moins dans une plage d'erreurs de valeurs caractéristiques stockée dans la mémoire de l'unité de surveillance (9),

dans la mémoire du dispositif de surveillance (9), étant stockées, en plus, une première bande de courbes caractéristiques (17) avec au moins deux courbes limites pour un premier groupe de carburants et une deuxième bande de courbes caractéristiques (18) avec au moins deux courbes limites pour un deuxième groupe de carburants, le procédé comprenant en outre les étapes :

- déterminer une courbe caractéristique limite (19, 21, 22) qui passe entre des courbes limites contiguës de la première et de la deuxième bande de courbes caractéristiques (17, 18),

les courbes limites contiguës étant en deçà d'au moins deux courbes limites de la première bande de courbes caractéristiques (17) et en deçà d'au moins deux courbes limites de la deuxième bande de courbes caractéristiques (18) des courbes limites respectives qui possèdent mutuellement pour chaque puissance (11) donnée du dispositif de brûleur le plus petit espacement,

et

- stocker la courbe caractéristique limite déterminée (19, 21, 22) dans la mémoire du dispositif de surveillance (9) .

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le au moins un capteur du dispositif de brûleur est une électrode d'ionisation (7).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel la mémoire du dispositif de surveillance (9)

est non-volatile.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'unité de traitement de signal (9) comprend au moins un convertisseur analogique-numérique.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'unité de traitement de signal (9) est intégrée dans l'unité de surveillance (9).

6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, dans la mémoire de l'unité de surveillance (9), est associé, en plus, pour chacune des bandes de courbes caractéristiques (17, 18) stockées, un groupe de carburants et est stocké un index, le procédé comprenant en outre les étapes :

- lire un index qui correspond à une des bandes de courbes caractéristiques (17, 18) stockées, de la mémoire du dispositif de surveillance (9),
- sélectionner la bande de courbes caractéristiques (17, 18) à laquelle correspond l'index lu,
- déterminer un côté de la courbe caractéristique limite (19, 21, 22), sur laquelle uniquement le carburant (6) du groupe de carburants associé à la bande de courbes caractéristiques (17, 18) sélectionnée peut être brûlé,

- définir une plage de valeurs caractéristiques, la plage définie étant par rapport au côté déterminé de la courbe caractéristique limite (19, 21, 22), et,

- stocker la plage définie des valeurs caractéristiques en tant qu'au moins une plage d'erreurs de valeurs caractéristiques pour le groupe de carburants prédéfini dans la mémoire du dispositif de surveillance (9).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, le dispositif de brûleur comprenant un canal d'amenée de carburant (25) avec au moins un actionneur (5), le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à au moins un actionneur (5) du canal d'amenée de carburant (25) du dispositif de brûleur, si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé, et,

- passer au moins un des actionneurs (5) du canal d'amenée de carburant (25) en position de dysfonctionnement lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de l'actionneur (5) du canal d'amenée de carburant (25).

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'au moins un actionneur du canal d'amenée de carburant (25) est une vanne de gaz (5), la vanne de gaz (5) étant réalisée pour se fermer lors de l'entrée du

signal d'erreur, et le canal d'amenée de carburant (25) étant réalisé, pour être coupé suite à la fermeture de la vanne de gaz (5),
l'étape de passage de l'au moins un actionneur (5) du canal d'amenée de carburant (25) en position de dysfonctionnement comprenant l'étape de fermeture de la vanne de gaz (5), de sorte que le canal d'amenée de carburant (25) est coupé.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, le dispositif de brûleur comprenant en outre un affichage réalisé pour émettre une alerte et une unité de commande pour l'affichage, le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à l'unité de commande pour l'affichage, si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé, et,
- émettre une alerte au niveau de l'affichage du dispositif de brûleur lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de l'unité de commande.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, le dispositif de brûleur comprenant en outre une unité de communication réalisée pour envoyer une alerte à un terminal mobile d'un utilisateur et/ou d'un expert, le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à l'unité de communication, si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé, et,
- envoyer une alerte au niveau d'un terminal mobile d'un utilisateur et/ou d'un expert, lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de l'unité de communication du dispositif de brûleur.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, le dispositif de brûleur comprenant en outre une unité de régulation avec une mémoire (9), dans lequel, dans la mémoire de l'unité de régulation (9), sont stockées une première courbe caractéristique (15) et une deuxième courbe caractéristique (16) et l'unité de régulation (9) étant réalisée pour réguler le dispositif de brûleur au moyen soit de la première courbe caractéristique (15), soit de la deuxième courbe caractéristique (16), le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à l'unité de régulation (9), si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé, et,
- lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de

l'unité de régulation (9), définir la courbe caractéristique (15, 16) stockée au moyen de laquelle l'unité de régulation (9) régule le dispositif de brûleur, et,

- réguler le dispositif de brûleur au moyen d'une autre courbe caractéristique (16, 15) en tant que courbe caractéristique (15, 16) définie.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, le dispositif de brûleur comprenant en outre une unité de régulation avec une mémoire (9), dans lequel dans la mémoire de l'unité de régulation (9), sont stockées au moins une première courbe caractéristique (15, 16) pour un groupe de carburants prédéterminé et une autre courbe caractéristique (23) différente de l'au moins une courbe caractéristique (15, 16) et l'unité de régulation (9) étant réalisée pour réguler le dispositif de brûleur au moyen soit de l'au moins une courbe caractéristique (15, 16), soit de l'autre courbe caractéristique (23), le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à l'unité de régulation (9), si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé,
- lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de l'unité de régulation (9), définir la courbe caractéristique (15, 16) stockée, au moyen de laquelle l'unité de régulation (9) régule le dispositif de brûleur, et,
- réguler le dispositif de brûleur au moyen de l'autre courbe caractéristique (23).

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, le dispositif de brûleur comprenant en outre une unité de régulation avec une mémoire (9), dans lequel, dans la mémoire de l'unité de régulation (9), sont stockées au moins une courbe caractéristique (15, 16) pour un groupe de carburants prédéterminé et une autre courbe caractéristique (23) différente de l'au moins une courbe caractéristique (15, 16) et une puissance de brûleur (24) critique et l'unité de régulation (9) étant réalisée pour réguler le dispositif de brûleur au moyen, soit de l'au moins une courbe caractéristique (15, 16), soit de l'autre courbe caractéristique (23), le procédé comprenant en outre les étapes :

- transmettre le signal d'erreur à l'unité de régulation (9), si la paire de valeurs associée se trouve à l'extérieur de la plage pour une présence fiable du carburant (6) du groupe de carburants prédéterminé,
- lors de l'entrée du signal d'erreur au niveau de l'unité de régulation (9), définir la courbe caractéristique (15, 16) stockée au moyen de laquelle

l'unité de régulation (9) régule le dispositif de brûleur, et,

- réguler pour des puissances (11) demandées du dispositif de brûleur supérieures à la puissance de brûleur (24) critique stockée du dispositif de brûleur au moyen de l'autre courbe caractéristique (23). 5

14. Support de mémoire lisible par un ordinateur non volatile, qui mémorise un jeu d'instructions pour exécution par au moins un processeur, qui, lorsqu'il est exécuté par un processeur, réalise un procédé avec les étapes selon l'une des revendications 1 à 13. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

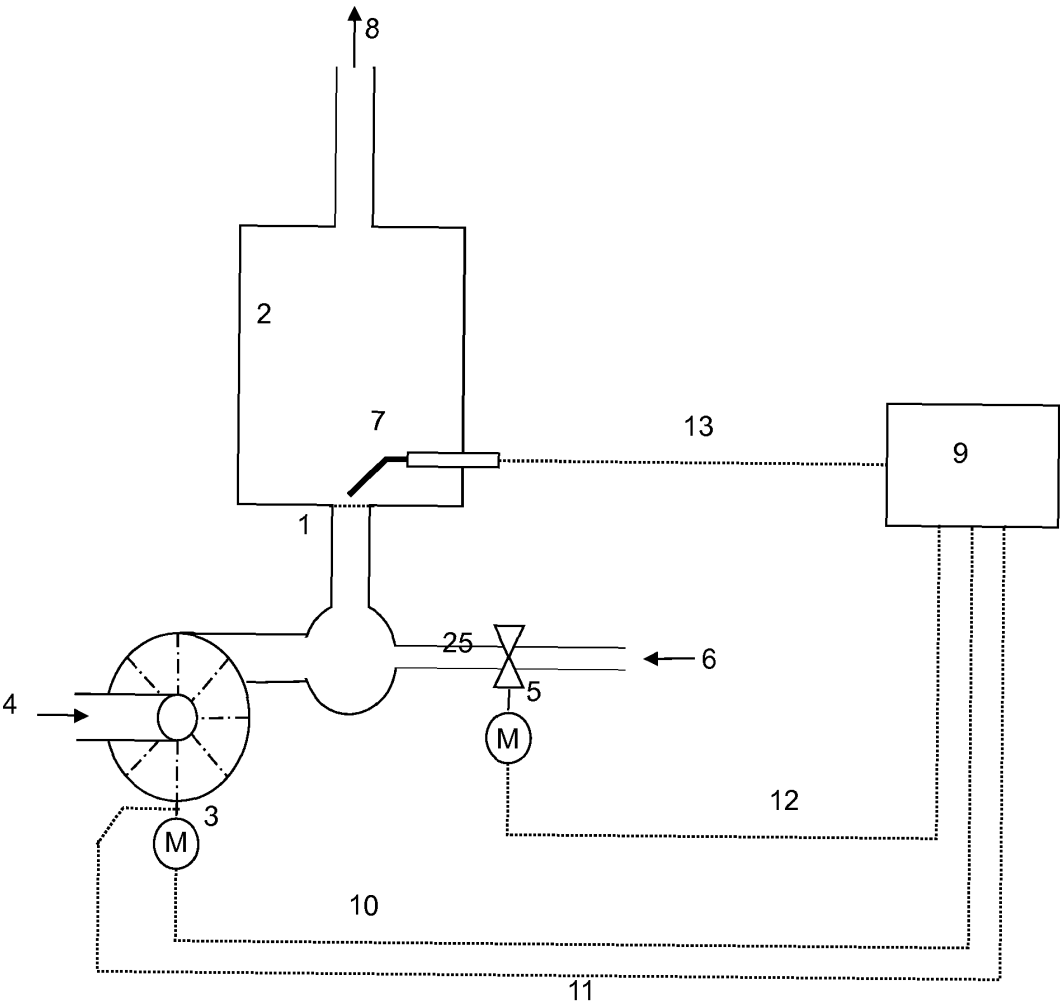


FIG 2

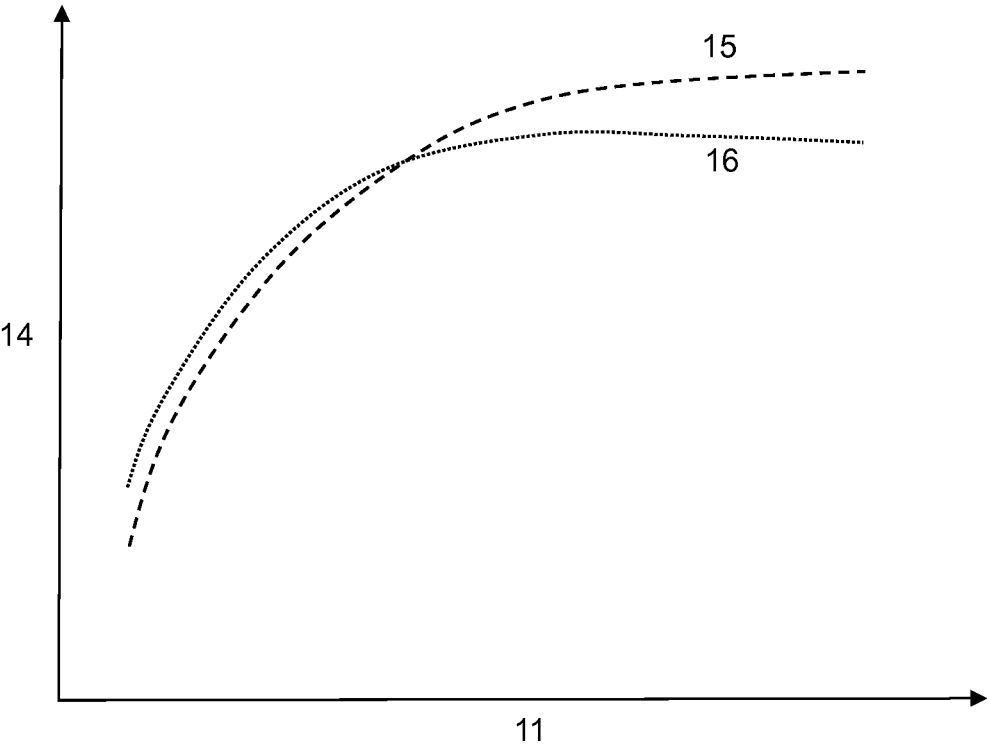


FIG 3

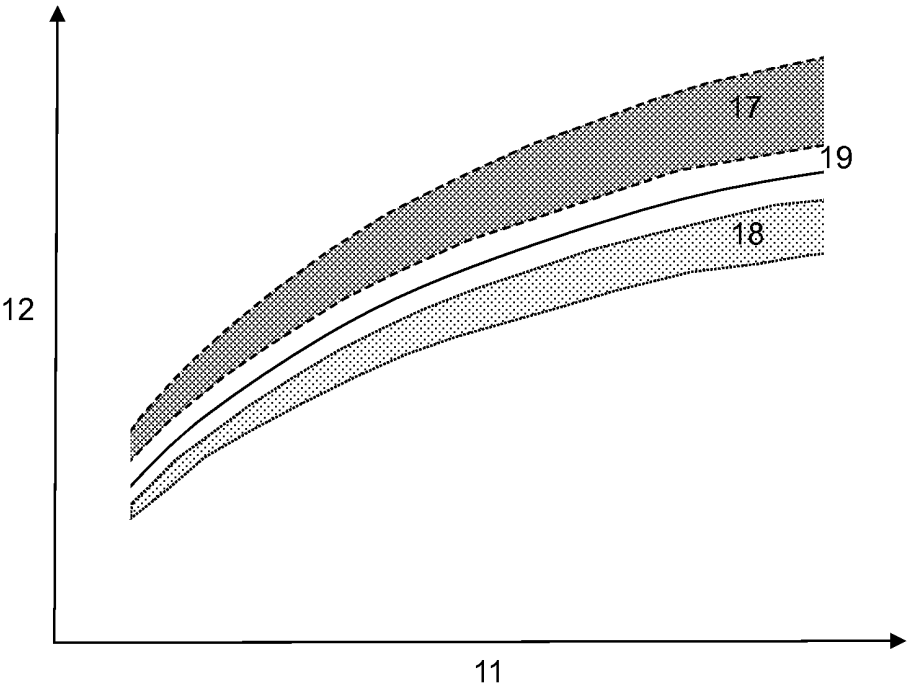


FIG 4

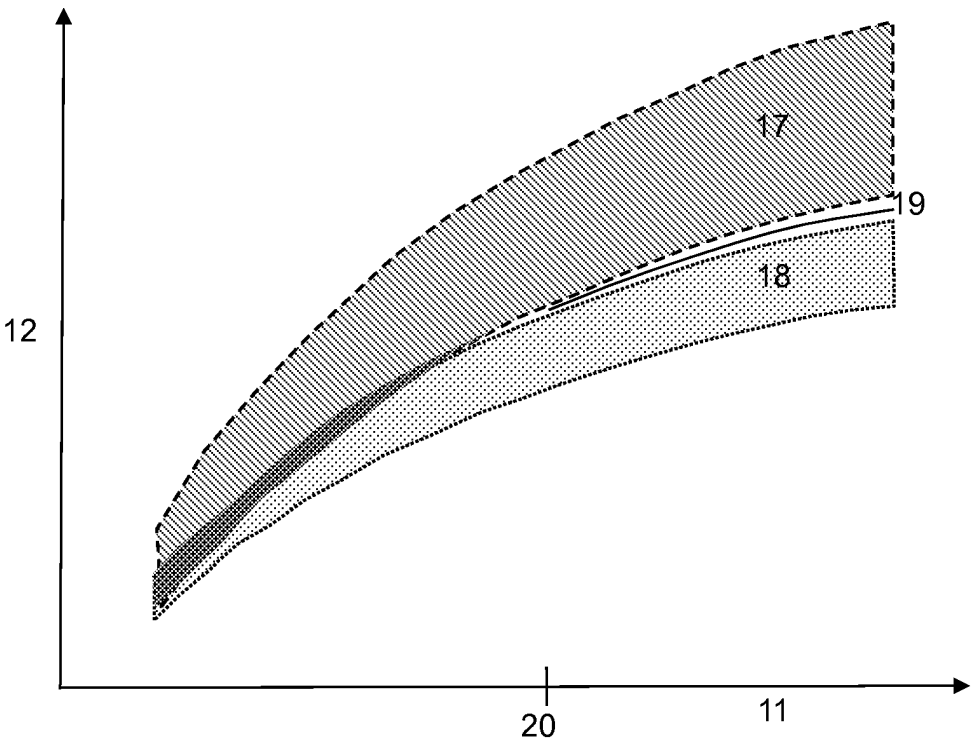


FIG 5

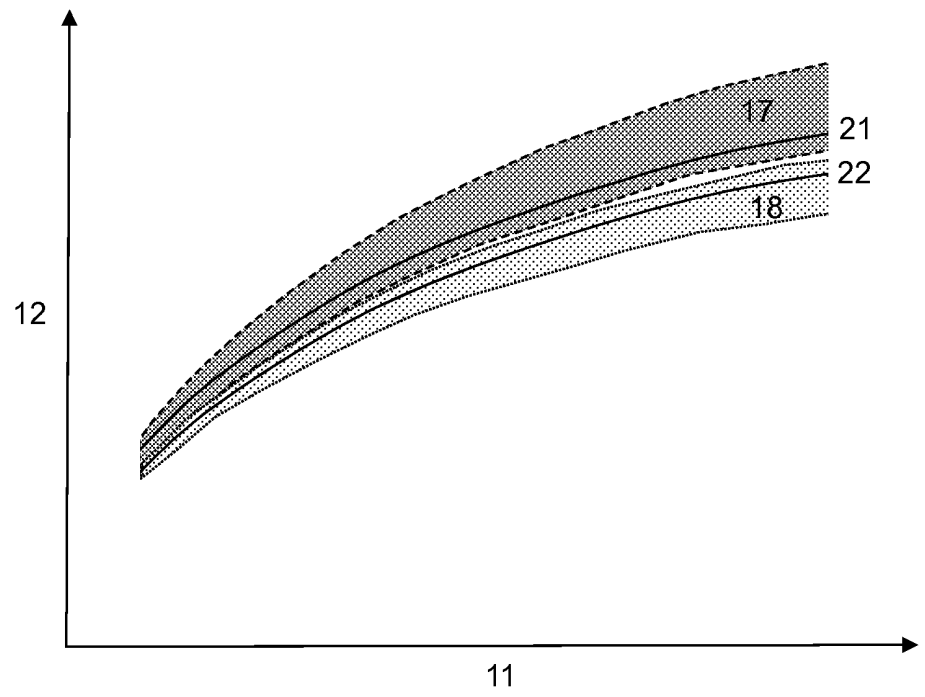
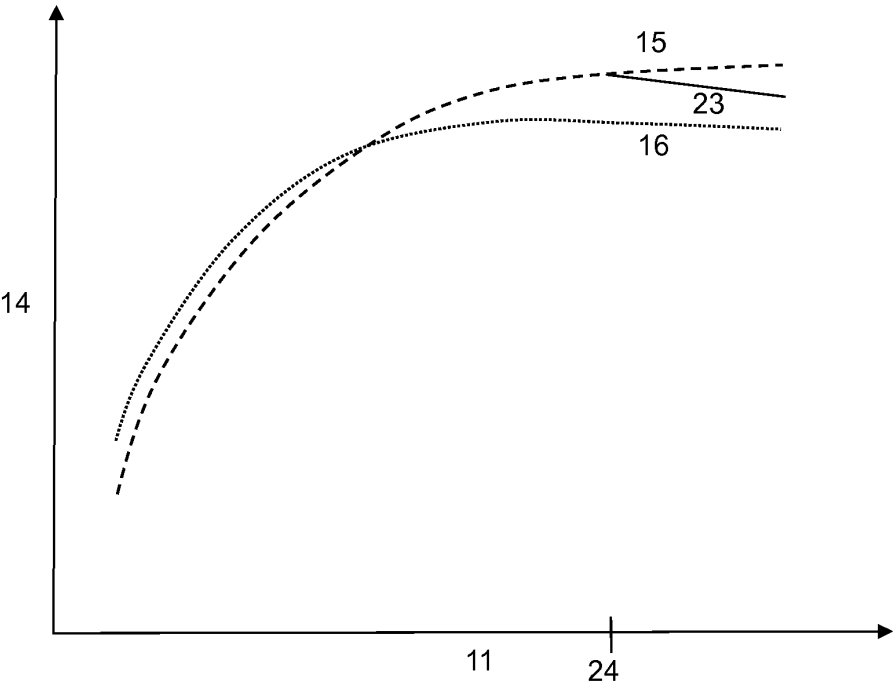


FIG 6



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

- AT 413440 B [0006]