

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Januar 2006 (05.01.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/000367 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23N 1/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/006628

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juni 2005 (20.06.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 030 300.2 23. Juni 2004 (23.06.2004) DE
20 2004 017 850.8 23. Juni 2004 (23.06.2004) DE
10 2004 055 715.2
18. November 2004 (18.11.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EBM-PAPST LANDSHUT GMBH [DE/DE]; Hofmark-Aich-Str.25, 84030 Landshut (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEIGER, Martin

[DE/DE]; Pfelling 85, 94327 Bogen (DE). GEIGER, Ulrich [DE/DE]; Pfelling 204, 94327 Bogen (DE). TUNGL, Rudolf [DE/DE]; Weichselgasse 10, 84030 Ergolding (DE).

(74) Anwalt: SPERLING, Rüdiger; Staeger & Sperling, Müllerstrasse 3, 80469 München (DE).

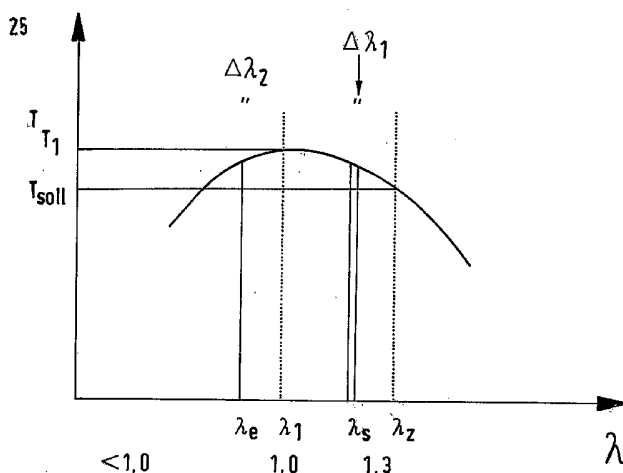
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING THE EXCESS AIR COEFFICIENT ON A FIRING APPARATUS, AND FIRING APPARATUS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG DER LUFTZAHL AN EINER FEUERUNGSEINRICHTUNG UND FEUERUNGSEINRICHTUNG



(57) Abstract: The temperature generated by a firing apparatus, particularly a gas burner, depends on the mixing ratio between the quantity of air and the quantity of gas fed to the firing apparatus, characterized by the excess air coefficient λ , at a predefined burner load (air mass flow rate) in such a way that the temperature generated by the firing apparatus reaches a maximum when $\lambda=1$. According to the inventive method for adjusting the excess air coefficient, said maximum temperature T_{\max} is determined, whereupon the desired setpoint value λ_{hy} of the excess air coefficient is adjusted and the associated setpoint temperature T_{soll} is measured. A characteristic curve which represents the correlation between the respective air mass flow rates and the setpoint temperatures at the setpoint value λ_{hy} of the excess air coefficient and allows combustion to be regulated to an optimal hygienic state can be determined from said determined correlation between the setpoint temperatures T_{soll} at different predefined burner loads. The inventive firing apparatus is adapted to carry out said method and especially comprises a mass flow sensor in the air delivery zone as well as a temperature sensor in the effective range of the burner flame.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/000367 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die von einer Feuerungseinrichtung, insbesondere einem Gasbrenner, erzeugte Temperatur hängt bei vorgegebener Brennerbelastung (Luftmassenstrom) vom Mischungsverhältnis zwischen der der Feuerungseinrichtung zugeführten Luftmenge und Gasmenge, charakterisiert durch die Luftzahl λ , in der Weise ab, dass für $\lambda = 1$ ein Maximum der von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur auftritt. Das Verfahren zur Einstellung der Luftzahl erfolgt durch Ermittlung dieses Temperaturmaximums T_{\max} , der anschließenden Einstellung des gewünschten Sollwertes λ_{hy} der Luftzahl und der Messung der zugehörigen Solltemperatur T_{so} . Aus dem so ermittelten Zusammenhang zwischen den Solltemperaturen T_{so} , bei verschiedenen vorgegebenen Brennerbelastungen kann eine Kennlinie ermittelt werden, die den Zusammenhang zwischen den entsprechenden Luftmassenströmen und den Solltemperaturen beim Sollwert λ_{hy} der Luftzahl darstellt und die Regelung der Verbrennung in einen hygienisch optimalen Zustand ermöglicht. Die Feuerungseinrichtung ist zur Durchführung des Verfahrens angepasst. Insbesondere weist sie im Bereich der Luftzuführung einen Massenströmsensor und im Wirkungsbereich der Brennerflamme einen Temperatursensor auf.

Verfahren zur Einstellung der Luftzahl an einer Feuerungseinrichtung und Feuerungseinrichtung

10

15

Verfahren zur Einstellung von Betriebsparametern an einer Feuerungseinrichtung, insbesondere an einem Gasbrenner mit Gebläse, wobei die von der Feuerungseinrichtung erzeugte Temperatur (T_{ist}) von dem Wert der Luftzahl (λ) abhängt und bei dem Wert $\lambda_1=1$ ein Maximum (T_{max}) aufweist. Außerdem betrifft die Erfindung eine Feuerungseinrichtung, insbesondere einen Gasbrenner, der zur Durchführung des Verfahrens angepasst ist.

Im Haushalt werden Gasbrenner beispielsweise als Durchlauferhitzer für die Bereitung von Warmwasser in einem Kessel oder zur Bereitstellung von Heizwärme eingesetzt. In den jeweiligen Betriebszuständen werden an das Gerät unterschiedliche Anforderungen gestellt. Dies betrifft insbesondere die Leistungsabgabe des Brenners, üblicherweise als Brennerbelastung bezeichnet, und die von der Brennerflamme erzeugte Temperatur.

Die Brennerbelastung wird im Wesentlichen durch die Einstellung der Menge von Verbrennungsluft und des Mischungsverhältnisses zwischen Gas und Luft bestimmt. Die

30

Einstellung des Mischungsverhältnisses erfolgt, insbesondere bei im Haushalt eingesetzten Gasbrennern, durch ein pneumatisches Gasregelventil (Prinzip des pneumatischen Verbunds). Bei der pneumatischen Regelung werden Drücke oder Druckdifferenzen an Blenden, in Verengungen oder in Venturidüsen gemessen. Diese Größen werden als Steuergrößen für das Gasregelventil verwendet. Nachteilig an der pneumatischen Regelung ist jedoch insbesondere, dass empfindliche mechanische Bauteile eingesetzt werden müssen, die auf Grund der Reibung mit Hystereseeffekten behaftet sind. Besonders bei niedrigen Arbeitsdrücken kommt es daher zu Ungenauigkeiten. Außerdem ist der Aufwand bei der Herstellung der mit Membranen ausgestatteten pneumatischen Gasregelventile wegen der hohen Präzisionsanforderungen beachtlich. Im pneumatischen Verbund kann zudem auf Änderungen der Gasart und -qualität nicht flexibel reagiert werden. Um gewünschte Anpassungen der Gaszufuhr dennoch vornehmen zu können, müssen zusätzliche Einrichtungen, z.B. Düsen und Blenden gasartenabhängig bereitgestellt werden, was jedoch zusätzlichen Aufwand bedeutet.

Bei einer elektronischen Steuerung kann hingegen ein einfach steuerbares Gasregelventil, etwa mit pulsweitenmodulierter Spule oder Schrittmotor, eingesetzt werden, um in Verbindung mit einem drehzahlsteuerbaren Gebläse die gewünschte Luftmenge und das gewünschte Gas-Luft-Mischungsverhältnis einzustellen (elektronischer Verbund). Dabei kann auf Änderungen der Gasqualität flexibel reagiert werden.

Bei vorgegebener Luftmenge ist das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft so einzustellen, dass das Gas möglichst vollständig und sauber verbrennt. Zur Charakterisierung des Mischungsverhältnisses zwischen Gas und Luft wird typischerweise die Luftzahl λ verwendet. Sie ist definiert als das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zu der theoretisch für optimale stöchiometrische Verbrennung erforderlichen Luftmenge. Zu einer Optimierung der Abgaswerte (CO , CO_2) werden Gasbrenner typischerweise mit Luftüberschuss betrieben. Der Sollwert für die Luftzahl λ_s liegt für hygienisch optimale Verbrennung bei 1,3. Beim Betrieb eines Gasbrenners mit elektronischem Verbund ist sicherzustellen, dass die Luftzahl λ bei den unterschiedlichen Brennerbelastungen immer möglichst nahe am Sollwert λ_s liegt. Zusätzlich ist zu beachten, dass sich die Betriebsbedingungen nach der Inbetriebnahme des Geräts ändern können und dann die Parameter der Verbrennungsregelung entsprechend angepasst werden müssen.

In der EP 770 824 B1 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem mit Hilfe einer Ionisationselektrode ein Kalibrierzyklus zum Nachzustellen des elektrischen Sollwerts der Ioni-

sationselektrode durchlaufen wird. Dadurch sollen Änderungen der thermischen Kopplung zwischen der Ionisationselektrode und dem Gasbrenner, die beispielsweise auf Grund von Verschleiß, Verbiegen und auf Grund von Verschmutzungen entstehen, ausgeglichen werden.

5 Mit diesem Verfahren, das alleine auf das Signal der Ionisationselektrode zurückgreift, ist es zwar möglich das Ionisationssignal für $\lambda = 1$ genau zu bestimmen. Allerdings kann der Sollwert für die Luftzahl anschließend nicht genau eingestellt werden, da zum Beispiel die Anlagenkennlinie unberücksichtigt bleibt

10 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem die Parameter der Verbrennung an geforderte Brennerbelastungen einfach und zuverlässig eingestellt werden können. Auch ist es Aufgabe der Erfindung, eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, mit der das Verfahren durchgeführt werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Hauptanspruch sowie durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 6.

15 Bei dem Verfahren zur Einstellung von Betriebsparametern an einer Feuerungseinrichtung, insbesondere an einem Gasbrenner mit Gebläse, wobei die von der Feuerungseinrichtung erzeugte Temperatur (T_{ist}) von dem Wert der Luftzahl (λ) abhängt und bei dem Wert $\lambda_1=1$ ein Maximum (T_{max}) aufweist, werden die folgende Schritte durchgeführt:

- 20
- Einsteuern eines vorgegebenen Luft-Massenstroms (m_L);
 - Ermitteln des für die Temperatur (T_{max}) zugehörigen Gasmassenstroms (m_{GTmax});
 - Festlegen eines Sollwerts der Luftzahl (λ_{hy}) für eine gewünschte hygienische Verbrennung;

25

 - Einsteuern der gewünschten hygienischen Verbrennung durch Erhöhen des Luft-Massenstroms (m_L) um den Faktor (λ_{hy}) bei konstanter Zufuhr des Gasmassenstroms (m_{GTmax}).

Die sich dabei ergebende Ist-Temperatur wird registriert.

30 Ausgehend von einem zufällig oder zuletzt eingestellten Mischungsverhältnis zwischen Luft und Brennstoff wird die pro Zeiteinheit zugeführte Brennstoffmenge bei konstanter pro Zeiteinheit zugeführten Luftmenge kontinuierlich oder schrittweise verändert. Durch Ermittlung und Erfassung der im Wirkungsbereich der Brennerflamme gemessenen

Temperatur wird die pro Zeiteinheit zugeführte Brennstoffmenge so eingestellt, dass die gemessene Temperatur ein Maximum annimmt. Anschließend wird die pro Zeiteinheit zugeführte Luftmenge unter Beibehaltung der vorher eingestellten Brennstoffmenge unter Nutzung des Luftmassenstromsensors um den Faktor λ_{hy} erhöht. Auf diese
5 Weise kann für jede gewünschte Brennerbelastung bei unterschiedlichen Gasqualitäten, aber auch bei Veränderung von Einstellungen bzw. bei einer Änderung der Charakteristika der am Gasbrenner angeordneten Sensoren, der Sollwert der Luftzahl für hygienisch optimale Verbrennung genau, sicher und zuverlässig eingestellt werden.

Aus konstruktionsbedingten Gründen kann es möglich sein, dass mit der Erhöhung der
10 Luftmenge zwangsläufig auch eine Erhöhung der Gasmenge einhergeht. In einem solchen Fall kann eine konstruktiv geeignet gestaltete Zumischungsgeometrie die Erhöhung der Gasmenge auf einen vernachlässigbaren Wert reduzieren.

Durch Verwendung von Massenstromsensoren im Gasmassenstrom kann jedoch ohne konstruktive Anpassung eine Steuereinrichtung den Gasmassenstrom durch eine entsprechende Beaufschlagung des Gasventils auf den bei T_{max} gefundenen Wert m_{Gtmax}
15 zurückstellen.

Schließlich ist es auch möglich, den erhöhten Gasmassenstrom rechnerisch zu ermitteln und die Luftzahl λ_{hy} entsprechend höher einzustellen. Auch kann daran gedacht werden, die Gasmenge um den errechneten Wert zu reduzieren, was jedoch ein
20 höchst genaues Ventil erfordert.

Insbesondere bei Schwankungen der Qualität des Verbrennungsgases sollte eine Neueinstellung der Luftzahl vorgenommen werden, um die hygienisch optimale Verbrennung sicherzustellen. Ein Nachstellen der Luftzahl kann dabei beispielsweise in periodischen Zeitabständen, bei einem Lastwechsel, beim Betriebsstart, oder bei einer
25 Wartung des Geräts durchgeführt werden.

Die erfindungsgemäße Feuerungseinrichtung, insbesondere ein Gasbrenner, ist zur Durchführung eines der oben genannten Verfahren angepasst.

Insbesondere weist die Feuerungseinrichtung einen Temperatursensor im Wirkungsbereich der Brennerflamme der Feuerungseinrichtung auf. Der Temperatursensor kann dabei im Flammenkern, am Flammenfußpunkt, an der Flammenspitze, jedoch auch in
30 einiger Entfernung von der Flamme, beispielsweise am Brennerblech selbst, angeordnet sein.

Außerdem weist die Feuerungseinrichtung bevorzugt ein Gasventil mit einem Stellglied, insbesondere mit einem Schrittmotor, einer pulsweitenmodulierten Spule oder mit einer durch eine elektrische Größe gesteuerten Spule, auf. Da das Verfahren insbesondere für den elektronischen Verbund geeignet ist, können die genannten Ventile,
5 die einfach und präzise betätigbar sind, eingesetzt werden.

Die Feuerungseinrichtung weist weiter einen Massenstromsensor und/oder Volumenströmsensor zur Messung der der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zugeführten Luftmenge auf.

Weitere Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung besonderer Ausführungsbeispiele der Erfindung.
10

Es zeigen:

Fig. 1 eine Feuerungseinrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine Kennlinie zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 eine weitere Kennlinie zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.
15

Figur 1 zeigt einen Gasbrenner, bei dem ein Gemisch aus Luft L und Gas G vorge-mischt und verbrannt wird.

Der Gasbrenner weist einen Luftzufuhrabschnitt 1 auf, über den Verbrennungsluft L von einem drehzahlregelbaren Gebläse 9 angesaugt wird. Ein Massenstromsensor 2 misst den Massenstrom der angesaugten Luft L. Der Massenstromsensor 2 ist so angeordnet, dass in seiner Umgebung eine möglichst laminare Strömung erzeugt wird, um Messfehler zu vermeiden. Insbesondere könnte der Massenstromsensor in einem Bypass (nicht gezeigt) und unter Verwendung eines Strömungsgleichrichters angeordnet werden. Mit Hilfe des Massenstromsensors und des drehzahlregelbaren Gebläses
20 9 kann die Luftzufuhr in den Mischbereich 8 genau gesteuert werden.

Für die Gaszufuhr ist ein Gaszufuhrabschnitt 4 vorgesehen, der an eine Gaszuleitung angeschlossen ist. Der Gaszufuhrabschnitt kann mit einem Massenstromsensor geeigneter Bauart versehen sein. Mittels eines Ventils 6, beispielsweise eines pulsweitenmodulierten oder elektronisch gesteuerten Ventils, das z.B. mit einem Stellglied mit Schrittmotor ausgestattet ist, wird der Zufluss von Gas durch eine Leitung 7 in den Mischungsbereich 8 gesteuert. Im Mischungsbereich 8 findet eine Vermischung des Gases G mit der Luft L statt. Der Ventilator des Gebläses 9 wird mit einer einstellbaren
30

Drehzahl angetrieben, um sowohl die Luft L als auch das Gas G anzusaugen.

Bei vorgegebenem Luftmassenstrom wird das Ventil 6 so weit geöffnet, dass das Luft-Gas-Gemisch mit dem gewünschten Mischungsverhältnis in den Mischbereich 8 gelangt. Dabei wird die Luftzahl λ so eingestellt, dass eine hygienisch optimale Verbrennung stattfindet.

Über eine Leitung 10 strömt das Luft-Gasgemisch vom Gebläse 9 zum Brennerteil 11. Dort tritt es aus und speist die Brennerflamme 13, die eine vorgegebene Wärmeleistung abgeben soll.

Am Brennerteil 11 ist eine Temperatursensor 12, beispielsweise ein Thermoelement, angeordnet. Mit Hilfe dieses Thermoelements wird eine Ist-Temperatur gemessen, die bei der Durchführung des nachfolgend beschriebenen Verfahrens zur Einstellung des Sollwertes λ_n der Luftzahl verwendet wird. Im vorliegenden Beispiel ist der Temperatursensor 12 an einer Oberfläche des Brennerteils 11 angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, den Sensor an anderer Stelle im Wirkungsbereich der Flamme 13 anzuordnen. Die Referenztemperatur des Thermoelements wird an einer Stelle außerhalb des Wirkungsbereichs der Flamme 13, beispielsweise in der Luftzufuhrleitung 1, gemessen.

Eine nicht dargestellte Einrichtung zur Steuerung bzw. zur Regelung des Luft- und/oder Gasstroms erhält Eingangsdaten vom Temperatursensor 12 und vom Massenstromsensor 2 und gibt Steuersignale an das Ventil 6 sowie an den Antrieb des Gebläses 9 ab. Die Öffnung des Ventils 6 und die Drehzahl des Ventilators des Gebläses 9 werden so eingestellt, dass sich die gewünschte Luft- und Gaszufuhr ergibt.

Die Steuerung erfolgt dabei durch Durchführung des nachfolgend beschriebenen Verfahrens. Insbesondere weist die Steuereinrichtung einen Speicher zum Abspeichern von Kennlinien bzw. von Sollwerten sowie eine entsprechende Datenverarbeitungseinheit auf, die zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

Anhand der in der Figur 2 dargestellten Kennlinie soll das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben werden. In dieser Figur ist die gemessene Temperatur in Abhängigkeit von der Luftzahl λ dargestellt

Zu Beginn des Verfahrens ist durch die Drehzahl des Gebläses und die Öffnung des Gasventils eine bestimmte Luftzahl λ_0 eingestellt, die beispielsweise dem zuletzt eingestellten Wert entspricht. Im vorliegenden Fall liegt λ_0 oberhalb des Wertes λ_1 , bei dem sich das Temperaturmaximum T_{\max} ergibt. Durch Erhöhung des zugeführten Mas-

senstroms an Brenngas bei konstantem Luftmassenstrom m_{L1} wird λ reduziert Die
Veränderung des Gasmassenstroms kann dabei beispielsweise schrittweise unter Va-
riation der Schritte des Schrittmotors des Gasventils durchgeführt werden. Bei jedem
Schritt wird mit dem Temperatursensor 12, der im Bereich der Brennerflamme ange-
ordnet ist, die Ist-Temperatur T_{ist} bestimmt. Mit geeigneten Iterationsverfahren wird die
5 Öffnung des Gasventils dann solange variiert, bis sich das Temperaturmaximum T_{max}
einstellt.

Im zweiten Verfahrensschritt wird unter Beibehaltung der Öffnung des Gasventils der
Luftmassenstrom m_{L1} um den Sollwert λ_{hy} der Luftzahl erhöht. Es ergibt sich der neue
10 Luftmassenstrom $m_{hy} = \lambda_{hy} m_{L1}$. Die Luftzahl ist damit genau auf den gewünschten
Sollwert λ_{hy} eingestellt, und die Verbrennung erfolgt hygienisch optimal. Nach Einstel-
lung der gewünschten Luftzahl λ_{hy} wird die zugehörige Temperatur T_{soll} gemessen.

Bei einem Lastwechsel, das heißt bei einer erforderlichen Änderung der Brennerbela-
stung, wird das Verfahren in der Regel erneut durchgeführt. Das Verfahren kann auch
15 nach dem Einschalten des Gasbrenners durchgeführt oder in periodischen Abständen
wiederholt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Gasbrenner stets in
einem optimalen Bereich betrieben wird.

Um zu verhindern, dass das Verfahren bei jedem Lastwechsel erneut durchgeführt
werden muss, kann eine zweite Kennlinie, wie in Figur 3 gezeigt, ermittelt werden. In
20 Figur 3 ist die Solltemperatur T_{soll} , die wie in Figur 2 beschrieben ermittelt wurde, in
Abhängigkeit vom Luftmassenstrom m_{L1} , der direkt zur Brennerbelastung proportional
ist, dargestellt. Der Sollwert der Luftzahl λ_{hy} stellt sich bei einer bestimmten Brenner-
belastung genau dann ein, wenn die im Wirkungsbereich der Brennerflamme gemes-
sene Temperatur T_{ist} der aus der Figur 3 ausgelesenen Solltemperatur T_{soll} entspricht.
25 Eine Regelung der Ist-Temperatur T_{ist} auf den vorgegebenen Sollwert T_{soll} führt auto-
matisch zu einer Einstellung des optimalen Luftzahl bei vorgegebener Brennerbela-
stung.

Durch die Verwendung der zweiten in Figur 3 dargestellten Kennlinie kann über einen
bestimmten Zeitraum, in dem sich vorzugsweise die Randbedingungen nicht entschei-
30 dend ändern, die Anlage ohne erneute Durchführung des Verfahrens bei sich verän-
dernden Brennerbelastungen, also in verschiedenen Betriebszuständen, betrieben
werden. Allerdings sollte auch hier in periodischen Abständen oder zu bestimmten An-
lässen, beispielsweise bei einer Wartung des Geräts, die Kennlinie erneut bestimmt
werden, um eine Anpassung an die verfügbare Gasqualität oder an Instabilitäten im

System zu erreichen.

In Figur 3 ist die Sölltemperatur T_{soll} in Abhängigkeit vom Massenstrom der Luft m_L , der einer bestimmten Brennerbelastung entspricht, dargestellt. Wird die Belastung von einem Betriebszustand 1 in einen Betriebszustand 2, entsprechend den Luftmassenströmen m_{L1} bzw. m_{L2} , umgestellt, so wird die Temperatur des Gasbrenners so geregelt, dass sich die Temperatur $T_{\text{soll}2}$ einstellt. Dazu wird das Luft-Gasgemisches durch Verstellung des Gasventils 6 abgemagert oder angefettet.

Statt einer völligen Neubestimmung der zweiten Kennlinie gemäß Figur 3 können bei Bedarf auch einzelne Werte bei bestimmten Leistungen erfasst werden und die bisher in der Kennkurve enthaltenen entsprechenden Werte ersetzen. Es ist auch denkbar, die Kennlinie entsprechend einem aktuell gemessenen Wert bei bestimmter Belastung insgesamt zu verschieben.

Die Durchführung des Verfahrens führt zu einem Betriebsmodus, bei dem eine hygienisch optimale Verbrennung erreicht wird.

15

* * * *

Ansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von Betriebsparametern an einer Feuerungseinrichtung, insbesondere an einem Gasbrenner mit Gebläse, wobei die von der Feuerungseinrichtung erzeugte Temperatur (T_{ist}) von dem Wert der Luftzahl (λ) abhängt und bei dem Wert $\lambda_1=1$ ein Maximum (T_{max}) aufweist, umfassend die Schritte:
 - Einsteuern eines vorgegebenen Luft-Massenstroms (m_L);
 - Ermitteln des für die Temperatur (T_{max}) zugehörigen Gasmassenstroms (m_{GTmax});
 - Festlegen eines Sollwerts der Luftzahl (λ_{hy}) für eine gewünschte hygienische Verbrennung;
 - Einsteuern der gewünschten hygienischen Verbrennung durch Erhöhen des Luft-Massenstroms (m_L) um den Faktor (λ_{hy}) bei konstanter Zufuhr des Gasmassenstroms (m_{GTmax}).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem hygienischen Sollwert (λ_{hy}) für die Luftzahl entsprechende Luft-Massenstrom (m_{Lhy}) durch Veränderung der Ventilator Drehzahl des Gebläses eingesteuert wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luft-Massenstrom (m_L) und/oder der Gas-Massenstrom (m_G) jeweils durch einen Massensensorsensor gemessen werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem Temperaturmaximum (T_{max}) entsprechende Gas-Massenstrom (m_{GTmax}) durch eine iterative Annäherung des Werts des Gasmassenstroms (m_G) an den dem Temperaturmaximum entsprechenden Wert (m_{GTmax}) ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (λ_{hy}) für die Luftzahl ca. 1,3 ist.

6. Feuerungseinrichtung, insbesondere Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche angepasst ist.
- 5 7. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung einen Temperatursensor (12) im Wirkungsbereich der Brennerflamme (13) der Feuerungseinrichtung aufweist.
- 10 8. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung ein Ventil (6) mit einem Stellglied zur Einstellung des Gas-Massenstroms (m_G), insbesondere mit einem Schrittmotor, einer pulsweitenmodulierten oder eine durch eine elektrische Größe gesteuerten Spule, aufweist.
- 15 9. Feuerungseinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung wenigstens einen Massenstromsensor (2, 5) und/oder Volumenstromsensor zur Messung der der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zugeführten Luftmenge und/oder der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Gas und/oder der Menge des zugeführten Gemisches aus Luft und Gas aufweist.

* * * * *

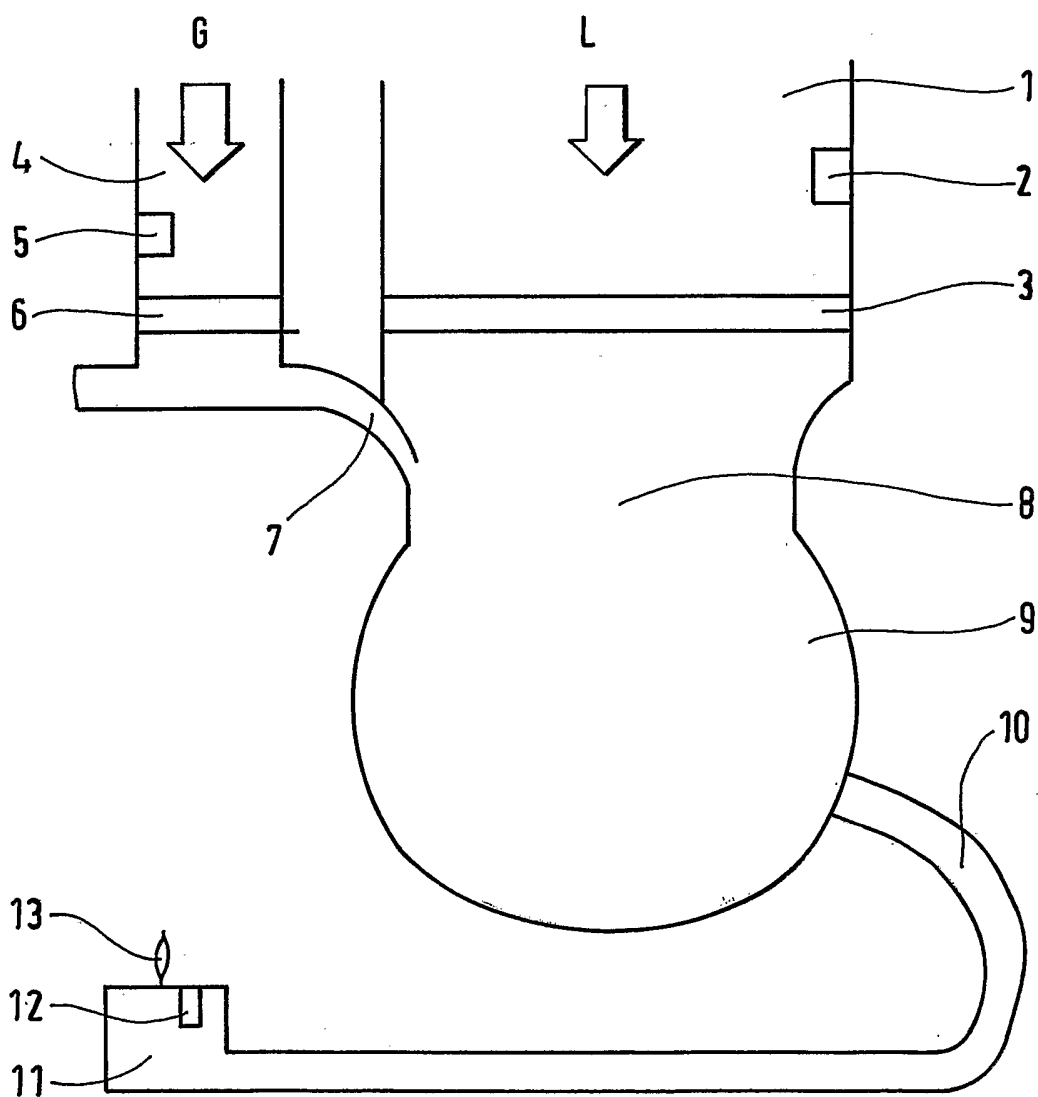


FIG. 1

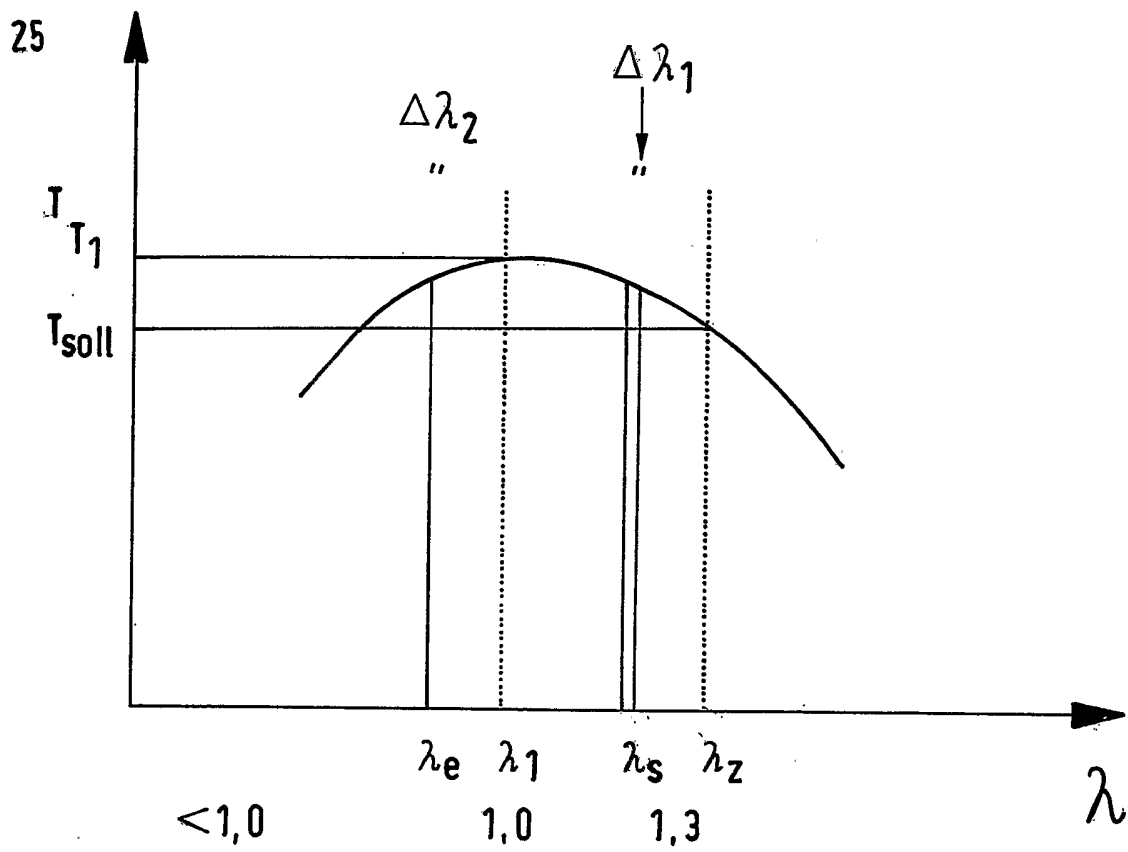


FIG. 2

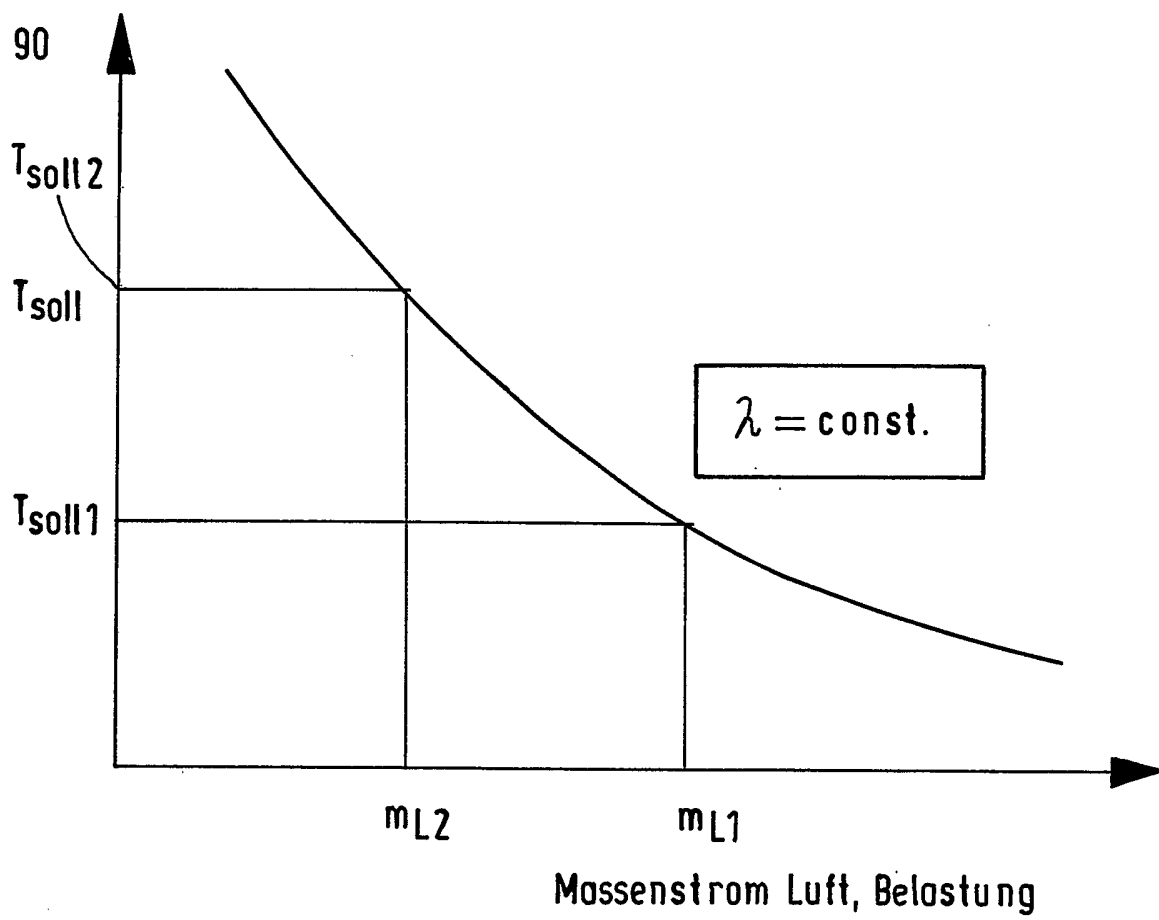


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/006628

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F23N1/02				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F23N				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	US 5 971 745 A (BASSETT ET AL) 26 October 1999 (1999-10-26) column 9, line 29 - line 40; figures 4-8 column 9, line 58 - line 67 column 10, line 58 - line 67 column 11, line 46 - column 12, line 11 column 13, line 44 - line 53 column 14, line 50 - line 52 column 15, line 52 - line 58 column 1	1-9		
Y	US 4 588 372 A (TORBORG ET AL) 13 May 1986 (1986-05-13) column 1, line 39 - line 46 ----- -/--	1-9		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4 October 2005</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">14/10/2005</p>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Mougey, M</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/006628

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 118 172 A (NOIR ET AL) 3 October 1978 (1978-10-03) column 2, line 10 - line 52; figures 1,2 column 2, line 62 - line 64 column 4, line 51 - column 5, line 2 column 6, line 8 - line 20 column 7, line 3 - line 9 column 7, line 28 - line 37 -----	1-9
A	US 5 037 291 A (CLARK ET AL) 6 August 1991 (1991-08-06) figures 1-4 column 4, line 1 - line 21 column 4, line 37 - line 66 claims 1,3 -----	1-9
A	EP 1 331 444 A (VAILLANT GMBH) 30 July 2003 (2003-07-30) paragraphs '0028!', '0031!', '0032! -----	5,8
A	US 6 571 817 B1 (BOHAN, JR. JOHN E) 3 June 2003 (2003-06-03) column 3, line 1 - line 20 -----	3,9
A	EP 0 331 918 A (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK) 13 September 1989 (1989-09-13) column 2, line 38 - column 3, line 11 claims 1,2 -----	1,6
A	EP 0 770 824 A (STIEBEL ELTRON GMBH & CO. KG) 2 May 1997 (1997-05-02) cited in the application column 4, line 57 - column 5, line 39; figures 1-3 -----	1,6
A	DE 100 45 270 A1 (HEATEC THERMOTECNIK GMBH) 28 March 2002 (2002-03-28) paragraphs '0016!', '0026!', '0028!; figure 6 -----	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/006628

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5971745	A	26-10-1999	NONE		
US 4588372	A	13-05-1986	CA	1209899 A1	19-08-1986
			DE	3373133 D1	24-09-1987
			EP	0104586 A2	04-04-1984
			JP	59066616 A	16-04-1984
US 4118172	A	03-10-1978	NONE		
US 5037291	A	06-08-1991	AR	243667 A1	31-08-1993
			AU	635478 B2	18-03-1993
			AU	8126591 A	30-01-1992
			BR	9102981 A	11-02-1992
			CA	2043551 A1	26-01-1992
			DE	4121924 A1	06-02-1992
			FR	2665241 A1	31-01-1992
			KR	9511460 B1	04-10-1995
			SE	9102010 A	26-01-1992
EP 1331444	A	30-07-2003	AT	411189 B	27-10-2003
			AT	682002 A	15-03-2003
US 6571817	B1	03-06-2003	CA	2401618 A1	07-09-2001
			EP	1259763 A2	27-11-2002
			WO	0165182 A2	07-09-2001
EP 0331918	A	13-09-1989	DE	3807388 A1	21-09-1989
			JP	1262214 A	19-10-1989
EP 0770824	A	02-05-1997	AT	189301 T	15-02-2000
			CA	2188616 A1	26-04-1997
			US	5924859 A	20-07-1999
DE 10045270	A1	28-03-2002	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/006628

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F23N1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F23N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 971 745 A (BASSETT ET AL) 26. Oktober 1999 (1999-10-26) Spalte 9, Zeile 29 - Zeile 40; Abbildungen 4-8 Spalte 9, Zeile 58 - Zeile 67 Spalte 10, Zeile 58 - Zeile 67 Spalte 11, Zeile 46 - Spalte 12, Zeile 11 Spalte 13, Zeile 44 - Zeile 53 Spalte 14, Zeile 50 - Zeile 52 Spalte 15, Zeile 52 - Zeile 58 Spalte 1	1-9
Y	US 4 588 372 A (TORBORG ET AL) 13. Mai 1986 (1986-05-13) Spalte 1, Zeile 39 - Zeile 46 ----- -/--	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Oktober 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/10/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mougey, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/006628

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 118 172 A (NOIR ET AL) 3. Oktober 1978 (1978-10-03) Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 52; Abbildungen 1,2 Spalte 2, Zeile 62 - Zeile 64 Spalte 4, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 2 Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 20 Spalte 7, Zeile 3 - Zeile 9 Spalte 7, Zeile 28 - Zeile 37 -----	1-9
A	US 5 037 291 A (CLARK ET AL) 6. August 1991 (1991-08-06) Abbildungen 1-4 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 21 Spalte 4, Zeile 37 - Zeile 66 Ansprüche 1,3 -----	1-9
A	EP 1 331 444 A (VAILLANT GMBH) 30. Juli 2003 (2003-07-30) Absätze '0028!, '0031!, '0032! -----	5,8
A	US 6 571 817 B1 (BOHAN, JR. JOHN E) 3. Juni 2003 (2003-06-03) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 20 -----	3,9
A	EP 0 331 918 A (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK) 13. September 1989 (1989-09-13) Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 11 Ansprüche 1,2 -----	1,6
A	EP 0 770 824 A (STIEBEL ELTRON GMBH & CO. KG) 2. Mai 1997 (1997-05-02) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 39; Abbildungen 1-3 -----	1,6
A	DE 100 45 270 A1 (HEATEC THERMOTECNIK GMBH) 28. März 2002 (2002-03-28) Absätze '0016!, '0026!, '0028!; Abbildung 6 -----	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/006628

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5971745	A	26-10-1999	KEINE		
US 4588372	A	13-05-1986	CA	1209899 A1	19-08-1986
			DE	3373133 D1	24-09-1987
			EP	0104586 A2	04-04-1984
			JP	59066616 A	16-04-1984
US 4118172	A	03-10-1978	KEINE		
US 5037291	A	06-08-1991	AR	243667 A1	31-08-1993
			AU	635478 B2	18-03-1993
			AU	8126591 A	30-01-1992
			BR	9102981 A	11-02-1992
			CA	2043551 A1	26-01-1992
			DE	4121924 A1	06-02-1992
			FR	2665241 A1	31-01-1992
			KR	9511460 B1	04-10-1995
			SE	9102010 A	26-01-1992
EP 1331444	A	30-07-2003	AT	411189 B	27-10-2003
			AT	682002 A	15-03-2003
US 6571817	B1	03-06-2003	CA	2401618 A1	07-09-2001
			EP	1259763 A2	27-11-2002
			WO	0165182 A2	07-09-2001
EP 0331918	A	13-09-1989	DE	3807388 A1	21-09-1989
			JP	1262214 A	19-10-1989
EP 0770824	A	02-05-1997	AT	189301 T	15-02-2000
			CA	2188616 A1	26-04-1997
			US	5924859 A	20-07-1999
DE 10045270	A1	28-03-2002	KEINE		