

(19)



(11)

**EP 1 260 766 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.04.2008 Patentblatt 2008/17**

(51) Int Cl.:  
**F23N 1/06 (2006.01) F23N 3/08 (2006.01)**  
**F23N 5/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **02010791.8**

(22) Anmeldetag: **15.05.2002**

(54) **Verfahren zur Anpassung eines brennerbeheizten Heizgerätes an ein Luft-Abgassystem**

Method for adapting a fired heater to the air/flue gas stack

Procédé d'adaptation d' un appareil de chauffage à brûleur à la cheminée d'air/fumée

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR**

• **Menne, Peter**  
**42897 Remscheid (DE)**

(30) Priorität: **21.05.2001 AT 8002001**

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**  
**Vaillant GmbH**  
**Berghauser Strasse 40**  
**42859 Remscheid (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.11.2002 Patentblatt 2002/48**

(73) Patentinhaber: **Vaillant GmbH**  
**42859 Remscheid (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 733 859 EP-A- 0 793 064**  
**DE-A- 19 847 448 DE-C- 19 961 285**

(72) Erfinder:  
 • **Gaisbauer, Norbert**  
**42799 Leichlingen (DE)**

**EP 1 260 766 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Anpassung eines brennerbeheizten Heizgerätes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein solches Verfahren wurde z.B. durch die DE 198 47 448 A1 bekannt.

**[0003]** Dieses Verfahren basiert auf der definierten Abhängigkeit des Luftvolumenstromes von der Drehzahl des Gebläses. Diese definierte Abhängigkeit gilt jedoch nur für eine konstante Lufttemperatur. Aus diesem Grund muß bei dem bekannten Verfahren der Brenner vor jeder automatischen Rohrlängen Anpassung für eine bestimmte Mindestzeit außer Betrieb gewesen sein, um reproduzierbare Lufttemperaturen während der Rohrlängen Anpassung sicherzustellen. Diese Forderung ist für ein Druckmeßsystem an der Abgasseite von besonderer Bedeutung.

**[0004]** In der Praxis kommen jedoch immer wieder Betriebsituationen vor, die eine solche Mindest-Stillstandszeit des Brenners nicht zulassen, wie beispielsweise bei einer Wiedereinschaltung nach einer Störabschaltung oder einer Schornsteinfeger-Messung nach einer Netzab- bzw. -zuschaltung. In einem solchen warmen Betriebszustand ist das bekannte Verfahren nicht einsetzbar.

**[0005]** Ziel der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und ein Verfahren der eingangs erwähnten Art anzugeben, das auch in einem warmen Betriebszustand des Heizgerätes eingesetzt werden kann.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird dies bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

**[0007]** Durch die vorgeschlagenen Verfahrensschritte kann eine Rohrlängen Anpassung auch im warmen Zustand des Heizgerätes durchgeführt werden, da sich durch den Betrieb des Gebläses mit einer bestimmten Vorspüldrehzahl vor der eigentlichen Ermittlung der Drehzahl, bei der für die Freigabe der Gaszufuhr vorgesehene Druckwert erreicht wird, die Restwärme nach einer Abschaltung des Brenners vom Primär-Wärmetauscher weg und am Druckmeßsystem vorbei abgeführt wird. Dabei gleicht sich die Temperatur des Luftvolumenstromes am Druckmeßsystem, der im Gerät gemessenen Vorlauf- oder Rücklauf Temperatur des Primär-Wärmetauschers an. Dadurch kann von der gemessenen Vorlauf- oder Rücklauf Temperatur auf die Temperatur des Luftvolumenstromes geschlossen werden. Mit Hilfe der errechneten Temperatur-Korrekturfunktion läßt sich die im warmen Gerätezustand ermittelte Drehzahl auf einen definierten Wert korrigieren.

**[0008]** Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann die Rohrlängen Anpassung praktisch unmittelbar nach der Abschaltung des Brenners vorgenommen werden, wobei die Zeit, während der das Gebläse mit bestimmter Vorspüldrehzahl arbeitet, relativ kurz, z.B. 1 min, gehalten werden kann.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

### [0009]

5

Fig. 1 schematisch eine gebläseunterstützte Heizeinrichtung,

10

Fig. 2a bis 2c schematisch verschiedene Ausführungsformen eines Luft-Abgassystems für eine Heizeinrichtung nach der Fig. 1,

Fig. 3 ein Diagramm und

15

Fig. 4 eine Steuerelektronik.

**[0010]** Gleiche Bezugszeichen bedeuten in allen Figuren gleiche Einzelheiten.

20

**[0011]** Die Heizeinrichtung 23 nach der Fig. 1 weist einen Brenner 16 auf, der in einer Kammer 25 angeordnet ist, die über eine Frischluftzufuhr 20, die koaxial eine Abgasführung 11 umgibt, mit der Umgebung verbunden ist. Dieser Brenner 16 beaufschlagt einen Wärmetauscher 13, der über eine Rücklaufleitung 17 und eine Vorlaufleitung 15 mit einer Heizkörperanordnung verbunden ist.

25

**[0012]** Über dem Wärmetauscher 13 ist eine Abgassammelhaube 12 angeordnet, die mit der Abgasführung 11 verbunden ist.

30

**[0013]** Der Brenner 16 ist über eine Gasleitung 10 und eine Gasregleinrichtung 18 mit einer Gasversorgung 19 verbindbar. Die Gasregleinrichtung 18 ist mit einem Modulationsmagneten 9 versehen, der für den entsprechenden Antrieb sorgt.

35

**[0014]** Gesteuert ist dieser Modulationsmagnet 9 von einer Steuerelektronik 7, die über eine Steuerleitung 8 mit dem Modulationsmagnet 9 verbunden ist.

40

**[0015]** In der Abgasführung 11 ist ein Gebläse 3 angeordnet, dessen Drehzahl von einem Hallsensor 2 überwacht ist. Dieser Hallsensor 2 ist über eine Signalleitung 5 mit einem Drehzahlregler 22 verbunden.

45

**[0016]** Die Steuerelektronik 7 ist über eine Steuerleitung 6 mit dem Drehzahlregler 22 verbunden, der seinerseits über Spannungsversorgungsleitungen 21 mit dem Gebläse 3 verbunden ist.

50

**[0017]** In der Abgasführung 11 ist eine Druckmeßstelle 14 angeordnet, die mit einem Druckschalter 1 verbunden ist, der bei Erreichen eines bestimmten Druckes schaltet. Dabei wird über die Druckmeßstelle 14, die durch ein Pitotrohr gebildet sein kann, der Druck in der Abgasführung 11 erfaßt. Über eine Signalleitung 4 ist der Druckschalter 1 mit der Steuerelektronik 7 verbunden.

55

**[0018]** Die in Fig. 3 dargestellte Standardkennlinie 30 - Drehzahl als Funktion der Brennerleistung Q - wird aus der Luftzahlenforderung des Gerätes hinsichtlich Kondensationsverhalten, Schadstofffreiheit und Flammenstabilität unter Standardbedingungen im Laborversuch ermittelt und als Tabelle 41 in der Steuerelektronik 7 abgelegt (Fig. 4). In der Fig. 3 ist ein typischer Kennlinien-

verlauf dargestellt. Diese Standardkennlinie 30 stellt dabei den Verlauf dar, bei dem sich optimale Emissionswerte unter Standardinstallationsbedingungen ergeben. Zu ihrer Ermittlung wird der Brenner 16 in Betrieb genommen und die Belastung über den gesamten Modulationsbereich variiert. In jedem Betriebspunkt wird dann die Drehzahl ermittelt, in dem die CO- und NO<sub>x</sub>-Emissionen die geforderten Werte erreichen, die Überzündung noch gewährleistet ist und zum anderen im Abgasrohr noch kein Kondensat anfällt.

**[0019]** Weichen die Installationsbedingungen hinsichtlich Abgasführung von den Standardinstallationsbedingungen ab, so werden durch die veränderten Widerstände andere Drehzahlen notwendig, um gleiche Luftzahlverhältnisse zu erhalten. Ein Maß für diese Abweichung ist die Drehzahl, bei der der Druckdosenschalt- punkt erreicht wird. Damit errechnet sich die Betriebskennlinie aus der Standardkennlinie durch Multiplikation mit dem Verhältnis "Drehzahl im Druckdosenschalt- punkt" zur "Drehzahl im Druckdosenschalt- punkt unter Standardbedingungen". Letztere wird wie die Standardkennlinie unter Standardbedingungen ermittelt und im Speicher 40 der Steuerelektronik 7 abgelegt.

**[0020]** Typische Kennlinien zeigt die Fig. 3, wobei die Standardkennlinie 30 mit der Installation gemäß Fig. 2a korreliert, die Betriebskennlinie 31 mit Fig. 2b und die Betriebskennlinie 32 mit Fig. 2c.

**[0021]** Wie aus den Fig. 2a bis 2c zu ersehen ist, kann eine Heizeinrichtung 23 mit unterschiedlich gestalteten Luft-Abgassystemen 24 versehen sein, die durch eine Frischluftzufuhr 20 und eine von dieser umschlossenen Abgasführung 11, sowie einem Gebläse 3 gebildet sind. So kann das Luft-Abgassystem 24 abgewinkelt (Fig. 2a, 2b) oder geradlinig verlaufen (Fig. 2c). Außerdem kann die Länge des Luft-Abgassystems 24 erheblich variieren (Fig. 2a, 2b), wodurch sich erhebliche Unterschiede im Hinblick auf den Strömungswiderstand des Luft-Abgassystems 24 ergeben.

**[0022]** Zur Anpassung der Heizeinrichtung 23 an deren Luft-Abgassystem 24 wird bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes und in der Folge die Drehzahl des Gebläses 3 ausgehend von einer Startdrehzahl, bei der auch bei kürzester Länge und daher geringstem Widerstand des Luft-Abgassystems 24 der Schaltpunkt des Druckschalters nicht erreicht wird, langsam erhöht, bis der Druckschalter 1 schaltet. Um Temperatureinflüsse weitgehend auszuschließen und Komforteinbußen zu vermeiden werden neue Messungen nur im Heizbetrieb nach einer definierten Mindestauszeit des Brenners durchgeführt.

**[0023]** Aus der Drehzahl im Schaltpunkt des Druckschalters 1 wird ein Korrekturfaktor ermittelt, mit dem aus den in der Steuerelektronik 7 abgespeicherten Standardkennlinien 30 Betriebskennlinien ermittelt werden. Die Steuerung des Modulationsmagneten 9 und damit die Gaszufuhr zum Brenner 16 und die Drehzahl des Gebläses 3 wird nach diesen Betriebskennlinien von der Steuerelektronik 7 gesteuert.

**[0024]** Auf diese Weise ist ein optimaler Betrieb der Heizeinrichtung 23 unter den jeweiligen, durch das Luft-Abgassystem 24 bestimmten Bedingungen möglich.

**[0025]** Der Aufbau der Steuerung 7 ist aus der Fig. 4 zu ersehen. So ist in dieser Steuerung 7 eine erste Tabelle  $i=f(Q)$  vorgesehen, in die die Abhängigkeit der Leistung des Brenners 13 in kW vom Stromfluß durch den Modulationsmagneten 9 dargestellt ist. Das heißt, jedem Stromwert in ampere durch den Modulationsmagneten 9 ist eine bestimmte Brennerleistung in kW zugeordnet. Weiterhin existiert eine zweite Tabelle  $n=f(Q)$  41, in der die Zuordnung der Gebläsedrehzahlen in 1/min als Funktion derselben Brennerleistung zugeordnet ist. Das bedeutet, daß eine bestimmte Drehzahl des Gebläses 3 vorhanden sein muß, um eine bestimmte Brennerleistung zu garantieren. Wird diese Drehzahl bei einer bestimmten Brennerleistung unterschritten, ist die Verbrennung unvollständig, wird sie überschritten, sinkt der Wirkungsgrad.

**[0026]** Eine dritte Tabelle 42 mit der Funktion  $Q=f(T)$  ist weiters vorgesehen und in ihr ist die Zuordnung abgelegt, die sich für die Brennerleistung ergibt, wenn nach Maßgabe der Regelabweichung angefahren werden soll.

**[0027]** Die Regelabweichung ist definiert zur Abweichung der Ist-Vorlauftemperatur, gemessen durch den Temperaturfühler 34 zum eingestellten Sollwert, der der Steuerung 7 über den Einsteller 43 vorgegeben wird. Dieser Einsteller 43 kann ein Außentemperaturfühler sein, der über eine Leitung 44 mit einem Mikroprozessor  $\mu P$  der Steuerung 7 verbunden ist, oder ein Festwert. Der Mikroprozessor  $\mu P$  hat über Datenleitungen 45, 46 und 47 Zugriff zu allen Tabellen. Ferner ist der Mikroprozessor  $\mu P$  mit allen Ist-Werten und dem Soll-Wertgeber über Signalleitungen 33 verbunden.

**[0028]** Weiters weist die Steuerung 7 eine Flammenüberwachungs- und Zündeinrichtung 28 auf, die über Leitungen 27 und 29 mit einem nicht dargestellten Sensor und einer ebenfalls nicht dargestellten Elektrode verbunden ist.

**[0029]** Aus dem Diagramm der Fig. 3 geht die Abhängigkeit der Luftzahl (proportional zur Drehzahl  $n$ ), das ist die Abweichung des Ist-Luftdurchsatzes vom Soll-Luftdurchsatz für die Stöchiometrie der Verbrennung in Relation zur Brennerleistung  $Q$  hervor. Es ergeben sich hier drei Kurven 30, 31, 32, die angenähert Gerade bilden. Bei der Erstinbetriebnahme des Gerätes mit einer unbekannt langen Luft-/Abgasführung 24 beziehungsweise einem unbekanntem pneumatischen Widerstand dieser Leistung geschieht nun folgendes:

Die Steuerung 7 gibt zunächst einen Startbefehl zum Anlaufen des Ventilators des Gebläses 3. Hierzu wird über die Leitung 6 der Drehzahlregler 22 aktiviert, der über die Leitung 21 den nicht dargestellten Motor des Gebläses 3 mit Strom versorgt. Das Gebläse 3 läuft an und die Drehzahl wird über den Hallsensor 2 erfaßt und der Regler über die Leitung 5 als Ist-Wert rückgemeldet. Bei weiter fortlaufender

Drehzahlerhöhung wird bei einem bestimmten Luftdurchsatz in der Abgasführung 11 der Staudruck erreicht, so daß die Druckdose 1 durchschaltet. Dies wird über die Leitung 4 der Steuerung 7 rückgemeldet. Gleichzeitig wird der zugehörige Drehzahlwert über den Hallsensor 2 in die Leitung 5 dem Regler 22 mitgeteilt. Aus der Fig. 3 geht die Zuordnung der Gebläsedrehzahl und den durch sie erzeugten Luftdurchsatz bei einem bekannten Strömungswiderstand im Luft-/Abgasweg hervor. Dieser Luftdurchsatz ist über die Tabelle 41 der Brennerleistung zugeordnet. Das Diagramm gemäß Fig. 3 setzt allerdings einen bestimmten pneumatischen Widerstand im Luft-/Abgasweg des Heizgerätes voraus. Dieser kann beliebig gewählt werden. Für diesen Widerstand ergibt sich zunächst die mittlere Kurve 30. Aus dieser Kurve 30 kann man ablesen, wie hoch der Luftdurchsatz bei einer bestimmten Drehzahl des Gebläses 3 bei dem festgelegten gewählten pneumatischen Widerstand ist.

**[0030]** Die Randkennlinien 31 und 32 legen die höchste beziehungsweise niedrigste Drehzahl fest, so daß innerhalb des Feldes zwischen diesen Grenzkennlinien ein sicherer Brennerbetrieb möglich ist. Ein zu hoher Luftüberschuß würde zu einem Abheben der Flammen und damit zu einer unvollkommenen Verbrennung führen und ein zu kleiner Luftdurchsatz gleichermaßen zu einer unvollständigen Verbrennung mit Kohlenmonoxid-Anteilen.

**[0031]** Zur Anpassung der Heizeinrichtung 23 an deren Luft-Abgassystem 24 wird bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes und in der Folge die Drehzahl des Gebläses 3, ausgehend von einer Startdrehzahl, bei der auch bei kürzester Länge und daher geringstem Widerstand des Luft-Abgassystems 24 der Schaltpunkt des Druckschalters 1 nicht erreicht wird, langsam erhöht, bis der Druckschalter 1 schaltet. Um Temperatureinflüsse weitgehend auszuschließen, wurden neue Messungen bisher im Heizbetrieb nur nach einer definierten Mindestauszeit des Brenners durchgeführt. Dabei kommt es jedoch zu einem gewissen Komfortverlust aufgrund der relativ langen Stillstandszeit des Brenners 13.

**[0032]** Aus der Drehzahl im Schaltpunkt des Druckschalters 1 wird ein Korrekturfaktor ermittelt, mit dem aus den in der Steuerung 7 abgespeicherten Standardkennlinien Betriebskennlinien errechnet werden. Die Steuerung des Modulationsmagneten 9 und damit die Gaszufuhr zum Brenner 16 und die Drehzahl des Gebläses 3 wird nach diesen Betriebskennlinien von der Steuerung 7 gesteuert.

**[0033]** Nach der Erfindung werden während des Heizbetriebes Messungen zur Anpassung der Heizeinrichtung in der Weise durchgeführt, daß nach der Abschaltung des Brenners 16 das Gebläse 3 für eine bestimmte Mindestzeit, die z.B. eine Minute betragen kann, mit seiner maximalen Drehzahl bzw. Leistung betrieben wird, wodurch sich die Temperatur des Luftvolumenstromes

am Druckmeßsystem, der im Gerät gemessenen Vorlauf-temperatur des Primär-Wärmetauschers angleicht, so daß abhängig von der gemessenen Vorlauf- und bzw. oder Rücklauf-temperatur des Primär-Wärmetauschers auf die Temperatur des Luftvolumenstromes geschlossen werden kann. Danach wird die Drehzahl des Gebläses 3 auf die Startdrehzahl abgesenkt und anschließend langsam bis zur Erreichung des vorgesehenen Druckwertes gesteigert. Dabei wird aus dem Ergebnis einer Messung der Vorlauf- und bzw. oder Rücklauf-temperatur des Primär-Wärmetauschers 13 eine Temperatur-Korrekturfunktion errechnet, mit der aus der ermittelten Drehzahl eine korrigierte Drehzahl errechnet wird, die zur Ermittlung der Betriebskennlinien eingesetzt wird.

## Patentansprüche

- Verfahren zur Anpassung eines brennerbeheizten, einen Primär-Wärmetauscher (13) aufweisenden Heizgerätes (23) an ein diesem zugeordnetes Luft-Abgassystem (24), das mit einem Gebläse (3) versehen ist, wobei das Heizgerät (23) eine in Abhängigkeit vom jeweiligen Wärmebedarf arbeitende Gasregel-einrichtung (7, 18) und eine Druckmeßstelle (14) aufweist, die mit der Gasregel-einrichtung (7, 18) in Verbindung steht, die die Gaszufuhr erst bei Erreichen eines bestimmten Druckwertes im Luft-Abgassystem (24) freigibt, wobei zur Ermittlung dieses Druckwertes die Drehzahl des Gebläses (3) ausgehend von einer Startdrehzahl, bei der für die Freigabe der Gaszufuhr vorgesehene Druckwert auch bei kürzester Länge des Luft-Abgassystems (24) nicht erreicht wird, langsam gesteigert wird bis der vorgesehene Druckwert erreicht ist, wonach aus der Drehzahl, bei der dieser Wert erreicht wurde, ein Korrekturfaktor ermittelt wird, mit dem aus Standardkennlinien Betriebskennlinien errechnet werden, nach denen die Gasregel-einrichtung (7, 18) arbeitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gebläse (3) für eine vorbestimmte Mindestzeit ( $t_{\min}$ ) mit einer vorgegebenen, vorzugsweise maximalen Drehzahl bzw. Leistung betrieben wird, bevor seine Drehzahl auf die Startdrehzahl eingestellt und danach langsam bis zur Erreichung des vorgesehenen Druckwertes gesteigert wird, wobei aus dem Ergebnis einer Messung der Vorlauf- und/bzw. oder der Rücklauf-temperatur des Primär-Wärmetauschers (13) eine Temperatur-Korrekturfunktion errechnet wird, mit der aus der ermittelten Drehzahl eine korrigierte Drehzahl errechnet wird, die zur Ermittlung der Betriebskennlinien eingesetzt wird.

## Claims

- A process for adapting a burner-fired heater (23), which comprises a primary heat exchanger (13), to

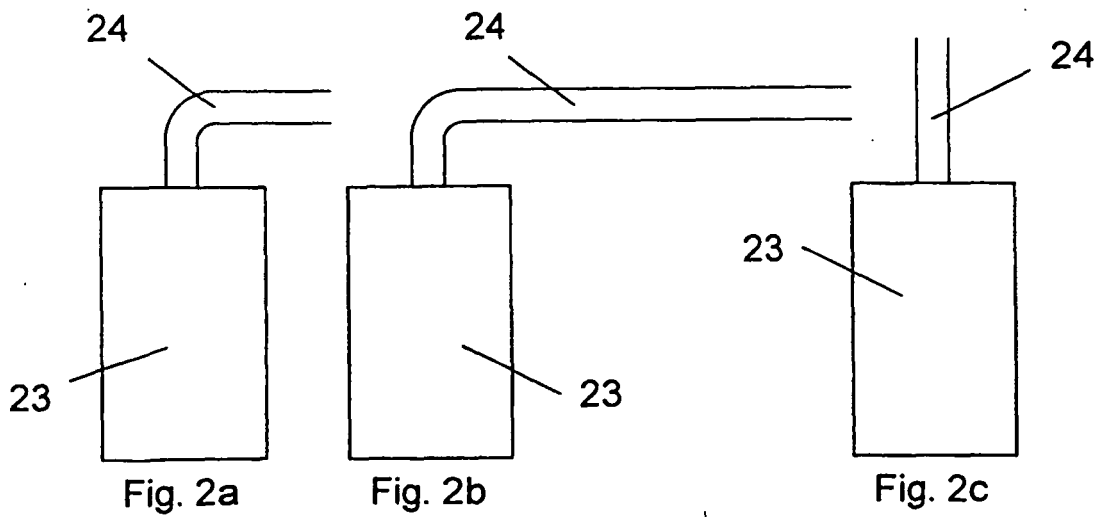
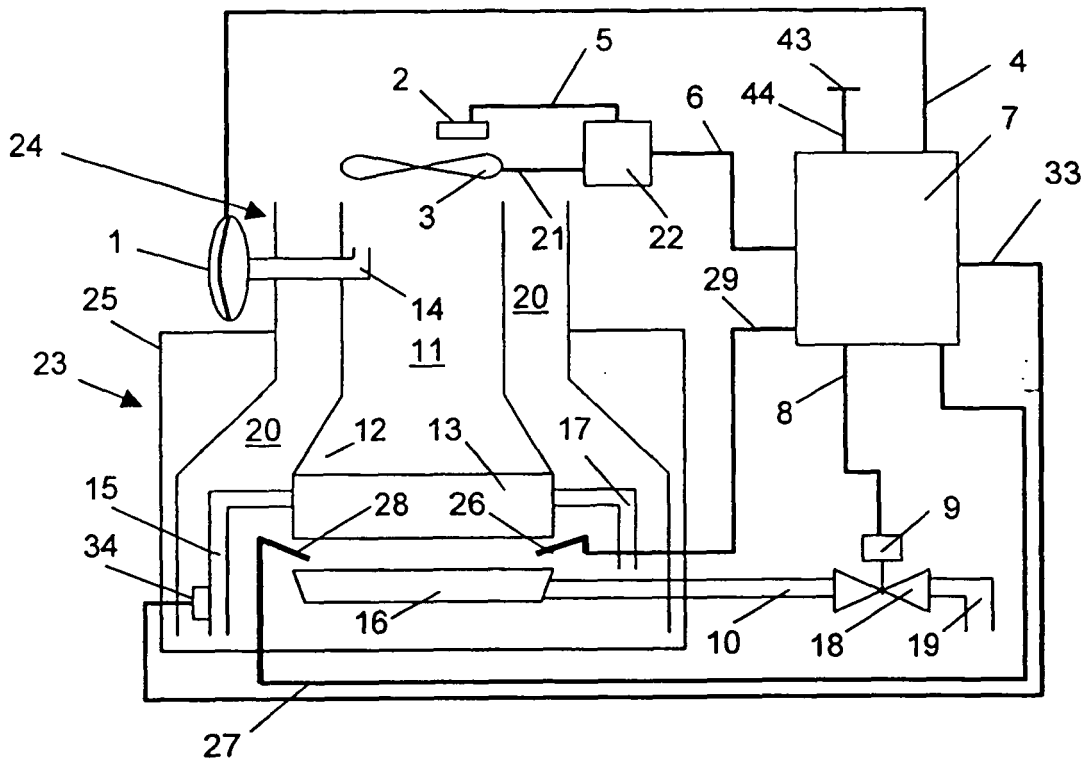
an associated air-exhaust gas system (24) which is provided with a blower (3), with the heater (23) comprising a gas control device (7, 18) operationally dependent on the heat demand at any given time and further comprising a pressure measuring point (14) connected with the gas control device (7, 18) which latter will not release the gas supply until after a certain pressure value has been reached in the air-exhaust gas system (24), with provision being made that, for determining such pressure value, the speed of the blower (3), starting from a starting speed in which the pressure value required for the release of the gas supply is not attained even in the case of a very short length of the air-exhaust gas system (24), is slowly increased until the required pressure value is reached, whereupon from the speed at which such value is attained a correction factor is determined which latter is used to calculate, on the basis of standard characteristics, the operating characteristics for the operation of the gas control device (7, 18), **characterised in that** for a predetermined minimum time ( $t_{min}$ ) the blower (3) is operated at a predetermined, preferably the maximum speed or power, respectively, before the blower speed is reduced to the starting speed and is thereafter slowly increased until the required pressure value is attained, with the result of a measurement of the upstream and/or downstream temperature of the primary heat exchanger (13) being used to calculate a temperature correction function, which in turn is used to calculate from the determined speed a corrected speed which latter is then used for determining the said operating characteristics.

déterminé en fonction du nombre de tours permettant d'atteindre cette valeur, facteur à l'aide duquel des courbes caractéristiques de fonctionnement sont calculées à partir de courbes caractéristiques standard, en fonction desquelles le dispositif de régulation gazeuse (7, 18) fonctionne, **caractérisé en ce que** la ventilation (3) est mise en fonctionnement pour un temps minimum prédéterminé ( $t_{min}$ ) avec un nombre de tours ou une puissance prédéfini, maximal de préférence, avant que son nombre de tours ne soit configuré sur le nombre de tours de départ et qu'il ne soit augmenté lentement jusqu'à la valeur de pression prédéterminée, une fonction de correction de la température étant calculée à partir du résultat d'une mesure de la température de départ et/ou de retour de l'échangeur thermique primaire (13), fonction à l'aide de laquelle un nombre de tours corrigé, utilisé pour déterminer les courbes caractéristiques de fonctionnement, est calculé à partir du nombre de tours déterminé.

## Revendications

1. Procédé permettant d'adapter un appareil de chauffage (23), présentant un échangeur thermique primaire (13) chauffé à l'aide d'un brûleur, à un système d'évacuation des gaz dans l'air (24) alloué au dit appareil qui est pourvu d'une ventilation (3), l'appareil de chauffage (23) présentant un dispositif de régulation du gaz (7, 18) travaillant en fonction du besoin calorifique et présentant un point de mesure de la pression (14) qui est en contact avec le dispositif de régulation du gaz (7, 18), lequel ne libère l'alimentation en gaz qu'une fois une valeur de pression déterminée atteinte dans le système d'évacuation des gaz dans l'air (24), le nombre de tours de la ventilation (3) estimé à partir d'un nombre de tours de départ, au cours desquels la valeur de pression prévue pour la libération de l'alimentation en gaz n'est pas non plus atteinte pour la longueur la plus courte du système d'évacuation des gaz dans l'air (24), augmentant lentement jusqu'à atteindre la valeur de pression prévue en vue de déterminer cette valeur de pression, après quoi un facteur de correction est

Fig. 1



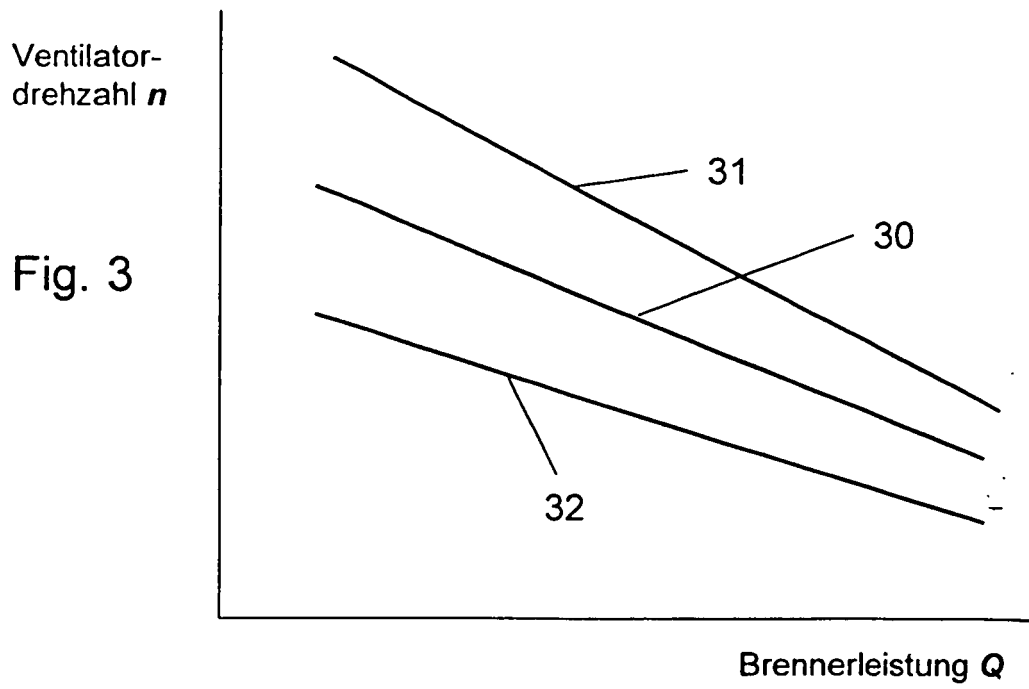
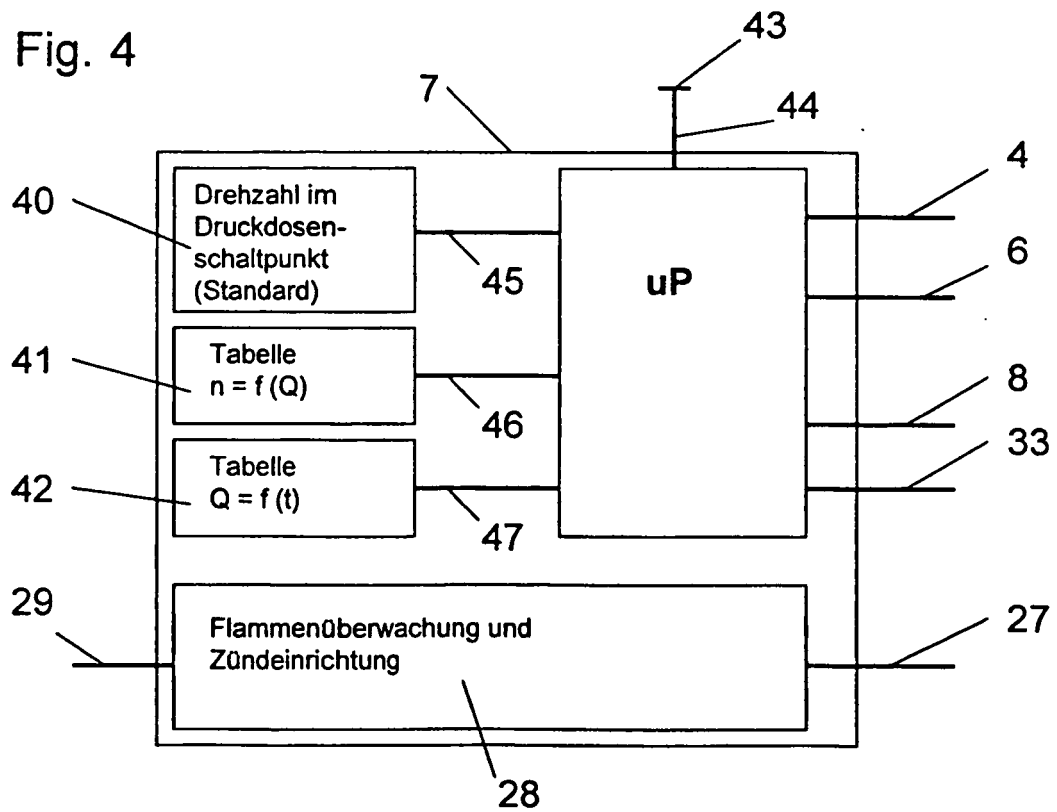


Fig. 4



**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**

- DE 19847448 A1 [0002]