



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(51) Int Cl.:
F23N 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08010303.9**

(22) Anmeldetag: **06.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
 • **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)
 • **Schmidt, Nicole**
42855 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **11.06.2007 AT 8972007**

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

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

(54) **Verfahren zur Überprüfung eines Ionisationselektrodensignals bei Brennern**

(57) Verfahren zur Überprüfung des Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) eines Gasbrenners (1), insbesondere mit Gebläse (2), mit einer elektronischen Regelung (3), welche zu einer vorgegebenen Brennerleistung ein Sollsignal für die Brenngasmenge und die Luftmenge vorgibt, einer Einrichtung zur Regelung der Brenngasmenge (4, 5) und einem Abgassensor (6), der ein der Kohlenmonoxid-Konzentration oder Konzentration an unverbrannten Kohlenwasserstoffen äquivalentes Signal erzeugt, wobei das Brenngas-Luftgemisch angefettet wird bis der Abgassensor

(6) ein Signal erfasst, das alleine oder in Verbindung mit mindestens einem weiteren Signal einem vorgegebenen oder errechneten Schwellwert entspricht, zu diesem Zustand das Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) erfasst und mit einem Referenzwert oder mit mindestens einem Messwert früherer Überprüfungen verglichen wird, wobei in dem Fall, in dem das Ionisationselektrodensignals den Referenzwert unterschreitet oder mindestens einen früheren Messwert wesentlich unterschreitet, ein Warnhinweis ausgegeben wird.

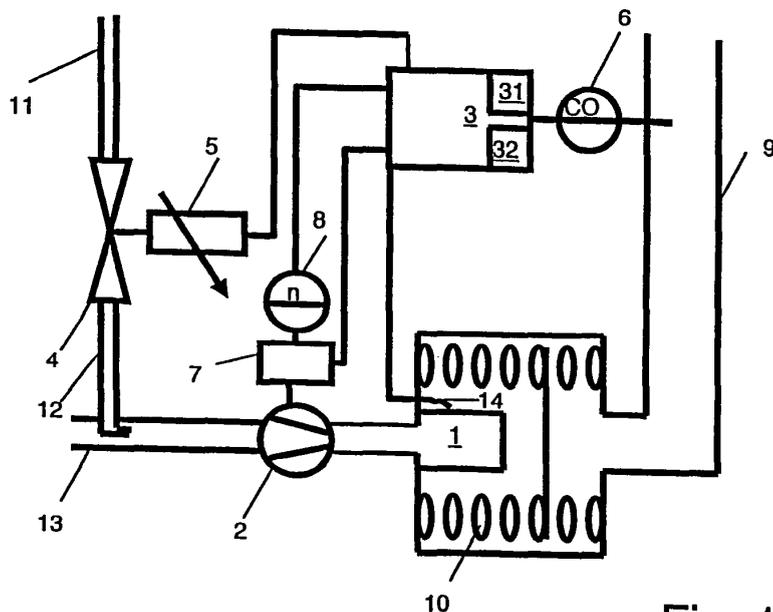


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überprüfung des Ionisationselektrodensignals bei Brennern.

[0002] Ionisationselektroden werden eingesetzt, um das Vorhandensein einer Flamme festzustellen. In einer Flamme können sich Ionen frei bewegen. Wird an zwei Elektroden, die sich im Flammenbereich befinden, eine Spannung angelegt, so fließt in der Flamme ein Strom. Erlischt die Flamme, so kommt auch der Stromfluss zum Erliegen. Unterschreitet der gemessene Ionisationsstrom einen bestimmten Grenzwert, so verriegelt die Regelung des Brenners die Gaszufuhr, um unkontrollierten Gasaustritt zu vermeiden.

[0003] Der Ionisationsstrom ist von einigen Faktoren abhängig. So nimmt beispielsweise der Ionisationsstrom ab, wenn die Oberfläche der Elektroden durch den Einfluss der Flamme mit einer Ablagerungsschicht überzogen ist.

[0004] Im ungünstigsten Fall kann es trotz Vorhandensein einer Flamme zu einer Brenngasabschaltung kommen, wenn die Ionisationselektroden zu stark mit Ablagerungen überzogen sind.

[0005] Darüber hinaus ist der Ionisationsstrom vom Brenngas-Luft-Verhältnis λ abhängig. Bei stöchiometrischer Verbrennung ist der Ionisationsstrom maximal.

[0006] Ein Verfahren zur Regelung eines Gasgebläsebrenners einer Heizungsanlage mit Hilfe der Messung der Kohlenmonoxidemission im Abgas ist aus der DE 103 00 602 A1 bekannt. Hierbei wird das Brenngas-Luft-Gemisch des Brenners angefettet, wodurch die Luftzahl sinkt. Ein Abgassensor misst die Kohlenmonoxidemission im Abgasrohr und leitet das Signal an eine Regelung weiter. Unterschreitet der Luftüberschuss einen bestimmten Wert, in der Regel sind dies ca. 8 % Luftüberschuss, so steigen die Kohlenmonoxidemissionen steil an. Registriert die Regelung, dass die Kohlenmonoxidemission einen vorgegebenen Schwellwert überschritten hat, so wird das Gemisch nicht weiter angefettet. Das Gemisch wird dann definiert abgemagert, um eine optimale Verbrennung zu erreichen.

[0007] Die EP 770 824 A2 offenbart ein Verfahren zur Regelung eines Brenngas-Luft-Gemischs eines Brenners, bei dem der Ionisationsstrom oder die Ionisationsspannung erfasst wird. Während des Kalibrierverfahrens wird das Brenngas-Luft-Gemisch angefettet und die Ionisationsspannung gemessen. Erreicht letztgenannte ein Maximum, so ist die Verbrennung stöchiometrisch. Das Gemisch wird dann gezielt abgemagert. Der Absolutwert der Ionisationsspannung kann aufgrund von Verschleiß, Verschmutzung oder Verbiegung variieren. Erreicht das Spannungsmaximum einen bestimmten Wert nicht, so wird ein Störsignal ausgelöst und der Brenner abgeschaltet.

[0008] Aus AT 411 189 B ist bekannt, dass bei nahstöchiometrischer Verbrennung die Kohlenmonoxidemissionen im Abgas sehr stark ansteigen. Zur Regelung des

Brenngas-Luft-Verhältnisses eines Brenners wird das Gemisch angefettet, bis hohe Kohlenmonoxidemissionen gemessen werden; das Gemisch wird dann gezielt abgemagert. Bezüglich der Ionisationsstrommessung lehrt die AT 411 189 B, dass ein Plausibilitätstest durchgeführt werden kann. Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass im Bereich $1,0 < \lambda < 1,3$ beim Anfetten sowohl der Ionisationsstrom, als die Kohlenmonoxidemissionen stetig ansteigen. Daher sieht die AT 411 189 B vor, dass in dem Fall, in dem der Ionisationsstrom ansteigt, während die Kohlenmonoxidemissionen abfallen, ein Fehler vorliegen muss, weshalb der Kalibriervorgang abgebrochen wird und die Regelung mit den alten Sollwerten weiterbetrieben wird. Fällt der Ionisationsstrom bei der Anfettung, so sollte die Verbrennung unterstöchiometrisch sein; die Kohlenmonoxidemissionen müssten dann extrem hoch sein. Werden keine solchen Emissionen gemessen, so muss gemäß der Lehre der AT 411 189 B ein Fehler vorliegen.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zu schaffen, das eine Veränderung des Ionisationselektrodensignals frühzeitig erkennt, um vor dem Ausfall Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs dadurch gelöst, dass bei einem Gasbrenner mit einer Einrichtung zur getrennten Regelung der Brenngas- und Luftmenge und einem Abgassensor zur Messung der Kohlenmonoxidkonzentration oder Konzentration an unverbrannten Kohlenwasserstoffen, das Brenngas-Luft-Gemisch angefettet wird bis der Abgassensor ein Signal erfasst, das einem vorgegebenen oder errechneten Schwellwert entspricht, zu diesem Zustand das Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode erfasst und mit einem Referenzwert verglichen wird, wobei in dem Fall, in dem das Ionisationselektrodensignals den Referenzwert unterschreitet ein Warnhinweis ausgegeben wird.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

[0012] So kann der Mittelwert der mindestens zwei letzten Ionisationselektrodensignale gebildet werden, um anstelle von Einzeleinflüssen Trends größeres Gewicht zu geben. Wird ein zweiter Referenzwert, der niedriger als der erste Referenzwert ist, unterschritten, so wird das Heizgerät abgeschaltet, um unsichere Zustände zu vermeiden.

[0013] Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 2 den Verlauf des Ionisationsstroms und der Kohlenmonoxidemissionen während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0014] Eine Heizungsanlage gemäß Fig. 1 verfügt

über einen Brenner 1 mit einem diesen umgebenden Wärmeaustauscher 10, an den sich ein Abgasrohr 9, in dem sich ein Abgassensor 6 befindet, anschließt. Dem Brenner 1 ist ein Gebläse 2 vorgeschaltet. Auf der Eingangsseite des Gebläses 2 befindet sich eine Luftansaugleitung 13, in die auch eine Brenngasleitung 12, die durch ein Gasventil 4 von der Brenngaszuführung 11 getrennt ist, reicht. Das Gasventil 4 verfügt über einen Stellantrieb 5. Das Gebläse 2 verfügt über einen Antriebsmotor 7 mit Drehzahlerfassung 8. Stellantrieb 5, Antriebsmotor 7, Drehzahlerfassung 8 und Abgassensor 6 sind mit einer Regelung 3, die über ein Speichermodul 31 und Rechenmodul 32 verfügt, verbunden. Ebenfalls mit der Regelung ist eine Ionisationselektrode 14, die knapp oberhalb des Brenners 1 positioniert ist, verbunden.

[0015] Beim Brennerbetrieb wird von der Regelung 3 z.B. aufgrund eines nicht dargestellten Raumthermostaten in Verbindung mit einer ebenfalls nicht dargestellten Vorlauftemperaturerfassung im Rechenmodul 32 eine Sollleistung des Brenners 1 berechnet. Im Speichermodul 31 ist zu der Sollleistung ein Sollsignal für die Brenngas- und Luftmenge hinterlegt. Mit diesen Sollsignalen wird das Gebläse 2 mit seinem Antriebsmotor 7 und seiner Drehzahlerfassung sowie das Gasventil 4 mit seinem Stellantrieb 5 angesteuert, wodurch ein Brenngas-Luft-Gemisch in das Gebläse 2 und von dort zum Brenner 1 strömt. Das Gemisch wird an der äußeren Oberfläche des Brenners 1 verbrannt, durchströmt den Wärmeaustauscher 10 und strömt anschließend durch das Abgasrohr 9 ins Freie.

[0016] Fig. 2 zeigt den Zusammenhang zwischen Kohlenmoxidkonzentration CO , Ionisationsstrom I und Verbrennungsluftverhältnis λ . Hierbei sind drei unterschiedliche Ionisationsstromlinien für unterschiedliche Zustände der Ionisationselektrode dargestellt. Um eine vollständige Verbrennung zu erreichen, ist theoretisch ein Verbrennungsluftverhältnis λ von 1,0 notwendig.

$$\lambda = \frac{m_L}{m_{L,min}}$$

[0017] Hierbei ist m_L die tatsächliche Luftmenge und $m_{L,min}$ die stöchiometrische Luftmenge. Bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen zu Kohlendioxid entsteht stets Kohlenmonoxid als Zwischenprodukt. Aufgrund der begrenzten Reaktionszeit in der wärmebeeinflussten Zone und eine unzureichende Durchmischung von Brenngas und Luft, ist in der Praxis jedoch ein gewisser Luftüberschuss notwendig, um einen vollständigen Ausbrand zu gewährleisten. Daher hat man in der Regel bei knapp überstöchiometrischer Verbrennung einen CO -Wert von weit über 1000 ppm. Erst bei einem Luftüber-

schuß von ca. 10 % fallen die Kohlenmonoxid-Emissionen im ausreagierten Abgas deutlich und erreichen bei üblichen Brennern Werte deutlich unter 100 ppm. Mit Erhöhung der Luftzahl fällt jedoch - aufgrund des Anteils inerter Gase - die Verbrennungstemperatur; die Verbrennungsreaktion wird verlangsamt und es kommt zum Abbruch der Reaktion am Wärmeaustauscher. Daher ist ab einem Luftüberschuss von ca. 80 % ein deutlicher Anstieg der Kohlenmonoxidemissionen zu verzeichnen.

[0018] Zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt ein beliebiges Brenngas-Luft-Verhältnis vor. Die Regelung 3 steuert kontinuierlich den Stellantrieb 5 des Gasventils 4 derart, dass stetig mehr Brenngas bei gleicher Luftmenge in das Gebläse 2 gelangt. Hierdurch wird das Gemisch angefettet; die Luftzahl sinkt. Der Abgassensor 6 misst die Kohlenmonoxidemission im Abgasrohr 9 und leitet das Signal an die Regelung 3 weiter. Registriert die Regelung 3, dass die Kohlenmonoxidemission einen im Speichermodul 31 vorgegebenen Schwellwert CO_{Grenz} erreicht oder überschritten hat, so wird das Gemisch nicht weiter angefettet. Es ist bekannt, dass derartige Kohlenmonoxidemissionen bei einer Luftzahl von ca. 1,08 erreicht werden. Zunächst wird von einer neuwertigen Ionisationselektrode ausgegangen; das Ionisationselektrodensignal ist demnach nicht gemindert. Das Ionisationselektrodensignal I_1 der Ionisationselektrode 14 beim vorgegebenen Schwellwert CO_{Grenz} wird gemessen und im Rechenmodul 32 der Regelung 3 mit einem ersten Referenzwert I_{Grenz} aus dem Speichermodul 31 verglichen. Da das Ionisationselektrodensignal I_1 größer als der erste Referenzwert I_{Grenz} ist, sind keine weiterführenden Maßnahmen notwendig.

[0019] Bei einer späteren Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Ionisationselektrode bereits etwas mit Ablagerungen versehen; das Ionisationselektrodensignal ist geringer. Bei dem vorgegebenen Schwellwert CO_{Grenz} ist das Ionisationselektrodensignal I_2 der Ionisationselektrode 14 geringer als zu Beginn. Da das Ionisationselektrodensignal I_2 weiterhin größer als der erste Referenzwert I_{Grenz} ist, sind keine weiterführenden Maßnahmen notwendig.

[0020] Bei einer noch späteren Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Ionisationselektrode mit starken Ablagerungen versehen; das Ionisationselektrodensignal ist deutlich geringer als zu Beginn. Bei dem vorgegebenen Schwellwert CO_{Grenz} ist das Ionisationselektrodensignal I_3 der Ionisationselektrode 14 kleiner als der erste Referenzwert I_{Grenz} . Daher gibt die Regelung 3 einen Hinweis zur Wartung aus. Dieser Hinweis kann zum Beispiel in Form einer Warnleuchte oder über eine Datenfernverbindung zu einem Fachhandwerker erfolgen.

[0021] Unterschreitet das Ionisationselektrodensignal einen zweiten Referenzwert $I_{Abschalt}$, so wird die Brenngaszufuhr zum Brenner 1 abgeschaltet.

[0022] Erfindungsgemäß kann anstelle des vorgegebenen Schwellwerts CO_{Grenz} auch ein Gradient (ΔCO)

$\Delta \lambda)_{\text{Grenz}}$ vorgegeben werden. Ferner kann anstelle einer Einzelmessung eine Mittelwertbildung über mehrere Messungen erfolgen. Es kann sowohl mit einem vorgegebenen Referenzwert, als auch mit den Messwerten vorhergegangener Messungen verglichen werden.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung des Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) eines Gasbrenners (1), insbesondere mit Gebläse (2), mit einer elektronischen Regelung (3), welche zu einer vorgegebenen Brennerleistung ein Sollsignal für die Brenngasmenge und die Luftmenge vorgibt, einer Einrichtung zur Regelung der Brenngasmenge (4, 5) und einem Abgassensor (6), der ein der Kohlenmonoxid-Konzentration oder Konzentration an unverbrannten Kohlenwasserstoffen äquivalentes Signal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brenngas-Luft-Gemisch angefettet wird bis der Abgassensor (6) ein Signal erfasst, das alleine oder in Verbindung mit mindestens einem weiteren Signal einem vorgegebenen oder errechneten Schwellwert entspricht, zu diesem Zustand das Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) erfasst und mit einem Referenzwert oder mit mindestens einem Messwert früherer Überprüfungen verglichen wird, wobei in dem Fall, in dem das Ionisationselektrodensignals den Referenzwert unterschreitet oder mindestens einen früheren Messwert wesentlich unterschreitet, ein Warnhinweis ausgegeben wird.

10
15
20
25
30
2. Verfahren zur Überprüfung des Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) eines Gasbrenners (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelwert der mindestens zwei letzten Ionisationselektrodensignale bei Referenzbedingung gebildet und mit dem Referenzwert oder dem Mittelwert der mindestens zwei vorhergegangenen Ionisationselektrodensignale bei Referenzbedingung verglichen wird.

35
40
3. Verfahren zur Überprüfung des Ionisationselektrodensignals einer Ionisationselektrode (14) eines Gasbrenners (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Unterschreitung eines zweiten Referenzwertes, der niedriger als der erste Referenzwert ist, oder in dem Fall, in dem mindestens ein früherer Messwert wesentlich unterschritten wird, das Heizgerät abgeschaltet wird.

45
50

55

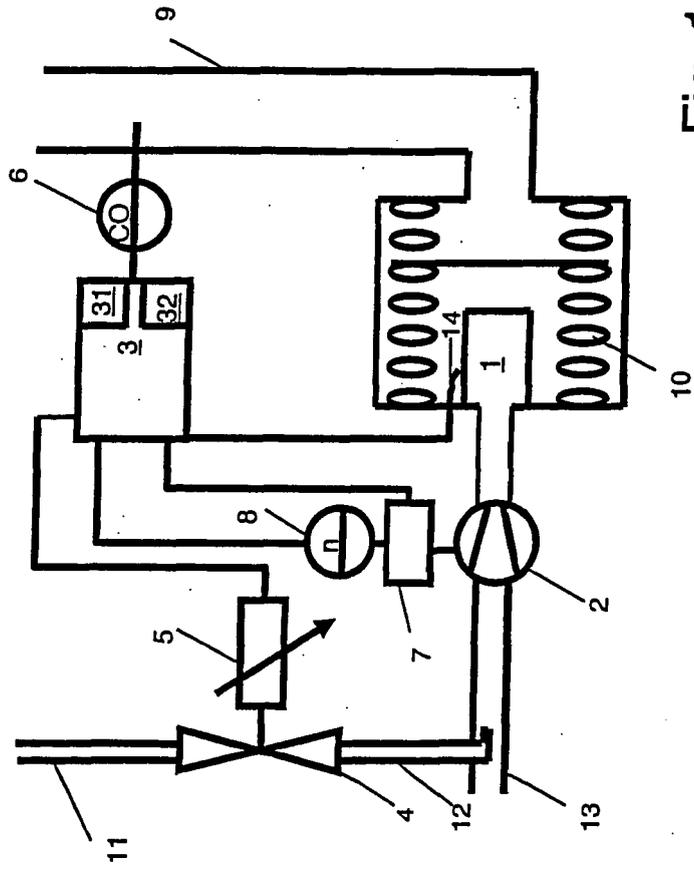


Fig. 1

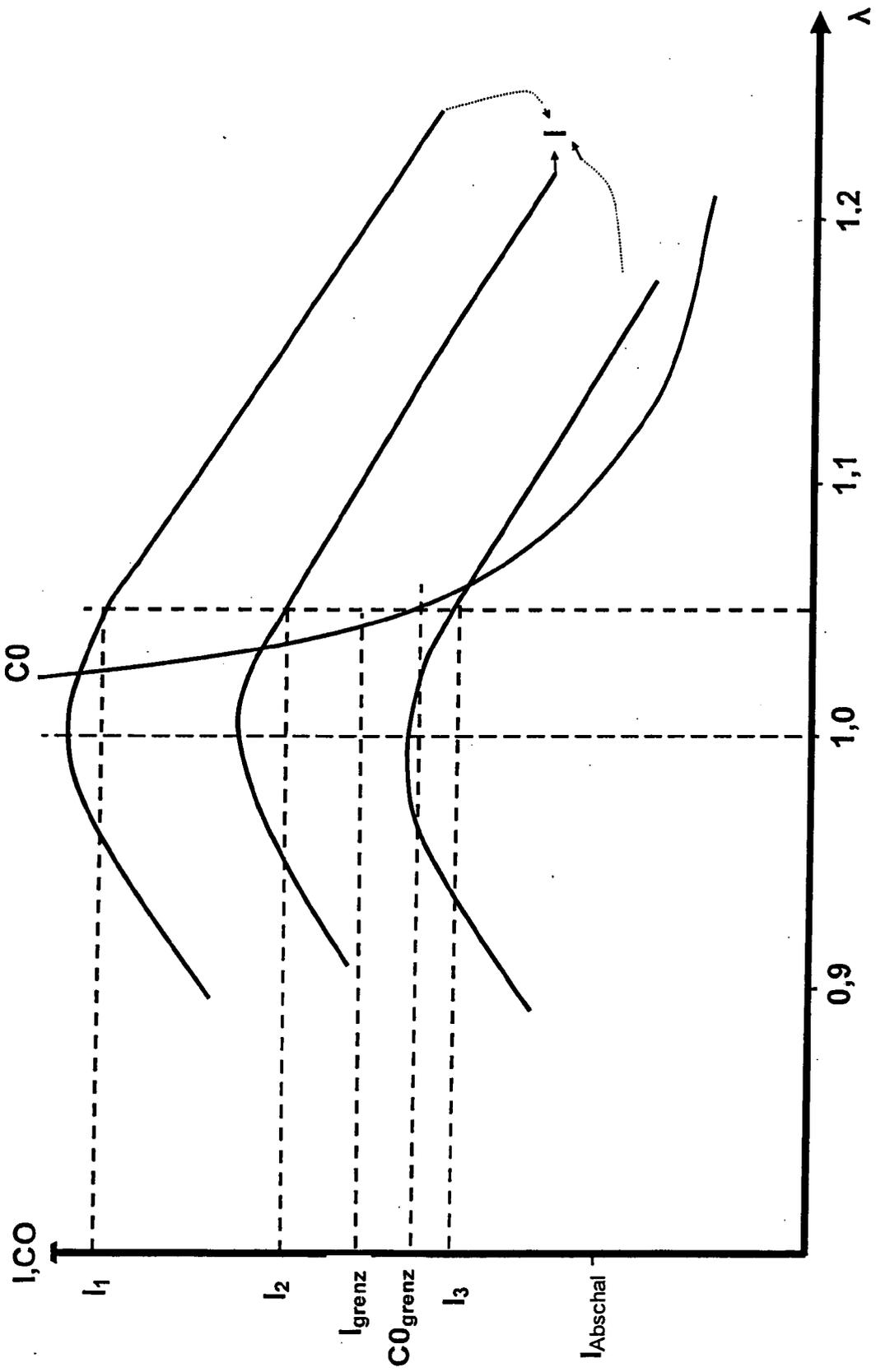


Fig.2

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 10300602 A1 [0006]
- EP 770824 A2 [0007]
- AT 411189 B [0008] [0008] [0008] [0008]