



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.01.2014 Patentblatt 2014/02**

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

(21) Anmeldenummer: **13174488.0**

(22) Anmeldetag: **01.07.2013**

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

- **Ernst, Thomas**  
**42853 Remscheid (DE)**
- **Menser, Sascha**  
**42369 Wuppertal (DE)**
- **Tomczak, Heinz-Jörg**  
**42327 Wuppertal (DE)**

(30) Priorität: **04.07.2012 DE 102012013223**

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

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

(72) Erfinder:  
• **Fischbuch, Richard**  
**53757 Sankt Augustin (DE)**

(54) **Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners**

(57) Bei einem Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners (9) mit einer Brenngasleitung (2), einer Verbrennungsluftleitung (14), einem Gebläse (7), einem Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) zwischen der Brenngasleitung (2) und der Verbrennungsluftleitung (14), sowie einem Ionisationsstromsensor (11), welcher in unmittelbarer Nähe des Brenners (9) angeordnet ist, wird das Brenngas-Luft-Verhältnis abgemagert, bis das mittels Ionisationsstromsensor (11) gemessene Signal einen vorgegebenen Grenzwert über- oder unterschreitet, ausgehend hiervon das Brenngas-Luft-Verhältnis definiert angefährt und hierbei das Signal des Volumenstrom- oder Differenzdrucksensors (4) erfasst wird, wobei ein mutmaßlich fetteres Brenngas-Luft-Verhältnis angefahren wird als das Soll-Brenngas-Luft-Verhältnis und / oder ein mutmaßlich magereres Brenngas-Luft-Verhältnis angefahren wird als das Soll-Brenngas-Luft-Verhältnis und in dem Fall, in dem bei dem mutmaßlich zu fetten Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Verbrennungsluftleitung (14) erfasst beziehungsweise in dem bei dem mutmaßlich zu mageren Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor einen Volumenstrom in Richtung Brenngasleitung (2) erfasst auf einen ordnungsgemäßen Betriebszustand geschlussfolgert wird, während in dem Fall, in dem bei dem mutmaßlich zu fet-

ten Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Brenngasleitung (2) erfasst beziehungsweise in dem bei dem mutmaßlich zu mageren Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Verbrennungsluftleitung (14) erfasst auf einen Einstellungsfehler geschlussfolgert wird und ein Fehlersignal ausgegeben wird

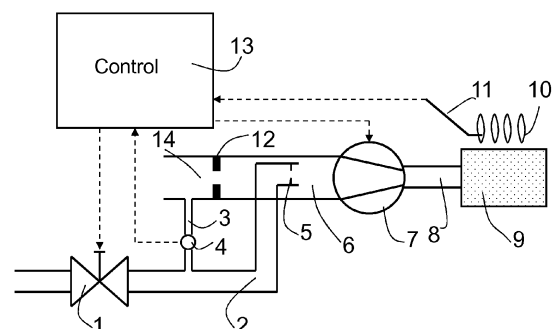


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überwachung eines brenn gas betriebenen Brenners.

**[0002]** Für eine schadstoffarme Verbrennung müssen brenn gas betriebene Brenner in einem bestimmten Bereich des Brenngas-Luft-Verhältnisses betrieben werden. Zu fett oder zu mager eingestellte Brenner bilden übermäßig giftiges Kohlenmonoxid CO. Bei einem Wechsel der Gasart verändert sich bei unverändertem Geräteaufbau und unveränderter Einstellung das Brenngas-Luft-Verhältnis. Daher müssen bei einem Gasartenwechsel Veränderungen am Gerät vorgenommen werden. Unterbleibt dies, weil beispielsweise das Gerät von keinem Experten angeschlossen oder umgerüstet wird, so wirkt sich dies auf das Abgasverhalten aus.

**[0003]** Zur schadstoffarmen Regelung eines brenn gas betriebenen Brenners werden unter anderem sogenannte Nulldruckregelungen eingesetzt, bei denen die Brenngaszuführung und die Luftzuführung derart dimensioniert sind, dass ein Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor in einer Verbindungsleitung zwischen Brenngaszuführung und Luftzuführung keinen Volumenstrom beziehungsweise keinen Differenzdruck (Nullsignal) misst. Weicht das Signal des Sensors vom Nullsignal ab, so wird der Luft- oder Brenngasstrom verändert, bis wieder ein Nullsignal gemessen wird.

**[0004]** Bei einem Gasartenwechsel muss das System neu justiert werden, da ansonsten beim Nullsignal ein nicht angestrebtes Brenngas-Luft-Verhältnis vorliegt.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine falsche Geräteeinstellung zu erkennen.

**[0006]** Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass bei einem brenn gas betriebenen Brenner mit Nulldruckregelung sowie einem Ionisationsstromsensor das Brenngas-Luft-Verhältnis abgemagert wird, bis ein Signal gemessen wird, das auf ein baldiges Abheben der Flamme schließen lässt. Dann wird das Gemisch definiert angefettet und das Signal des Volumenstrom- oder Differenzdrucksensors erfasst. Wird der Sensor bei diesen definierten Punkten eindeutig in eine bestimmte Richtung beaufschlagt, so ist dies die Bestätigung dafür, dass das System richtig justiert ist. Wird der Sensor hingegen in zumindest einem Testbetriebspunkt in die andere Richtung beaufschlagt, so ist dies ein Indiz für eine falsche Justierung des Systems.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich mittels der Merkmale der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** So kann der Brenner bei einem erkannten Einstellungsfehler abgeschaltet werden.

**[0009]** Das Abmagern des Brenngas-Luft-Verhältnisses kann dadurch erreicht werden, dass die Drehzahl des Gebläses erhöht wird, während zum Anfetten die Drehzahl reduziert wird. Alternativ oder auch ergänzend kann zum Abmagern des Brenngas-Luft-Verhältnisses ein Ventil in der Brenngasleitung kontinuierlich geschlossen werden und zum Anfetten dieses Ventil kontinuierlich geöffnet werden.

**[0010]** Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen

Figur 1 den Aufbau einer brennstoffbetriebenen Brenners mit Nulldruckregelung

Figur 2 den Verlauf der Kohlenmonoxidemissionen, des Ionisationssignals und des Differenzdrucksensors über die Luftzahl

**[0011]** Figur 1 zeigt schematisch eine Wärmezelle eines Heizgerätes. Ein Gebläse 7 bewirkt einen Luftstrom durch eine Verbrennungsluftleitung 14 zu einem Brenner 9. In die Verbrennungsluftleitung 14 mündet stromab einer Drosselstelle 12 eine Brenngasleitung 2 mit einer Gasblende 5, in der sich eine elektronisch verstellbare Drossel 1 befindet. Ein Massenstromsensor 4 ist zwischen der Brenngasleitung 2 und der Verbrennungsluftleitung 14 stromauf der Drosselstelle 12 in einer Messleitung 3 angeordnet. Ein Ionisationsstromsensor 11 ist in unmittelbarer Nähe des Brenners 9 angeordnet. Eine Regelung 13 ist mit den elektronischen Komponenten verbunden.

**[0012]** Die Brenngasmenge wird über die elektronisch verstellbare Drossel 1 eingestellt und über eine Gasblende 5 dem Luftstrom beigemischt und zwar genau soviel, dass in dem Massenstromsensor 4 gerade kein Massenstrom detektiert wird (Nulldruckbedingung).

**[0013]** Nach dem erfolgter Geräteinstallation und Erstinbetriebnahme oder nach Geräteumbau bei Gasartenwechsel kann der Installateur ein Prüfprogramm starten, welches den Gegenstand der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Prüfprogramm funktioniert wie folgt (siehe Abbildung 1):

Ein Gasstrom wird über die Brenngasleitung 2 mit der elektronisch verstellbaren Drossel 1 und die Gasblende 5 einem Luftstrom in der Verbrennungsluftleitung 14 stromab der Drosselstelle 12 in einer Mischzone 6 beigemischt. Das hierdurch entstehende Gas-Luft-Gemisch wird über das Gebläse 7 zum Brenner 9 gefördert und tritt an der Oberfläche dieses Brenners 9 radial aus. Über eine Zündelektrode wird das austretende Gemisch gezündet. Mittels der Ionisationsstromsensor 11 wird das Vorhandensein einer Flamme erkannt. Dies erfolgt in der Form, dass der Ionisationsstrom, der über das Anlegen einer elektrischen Spannung durch die Flamme über den Brenner läuft, gemessen und ausgewertet wird.

**[0014]** Liegt eine Flamme vor, so wird das Prüfprogramm gestartet. Dabei wird der Öffnungsgrad der elektronisch verstellbaren Drossel 1 konstant gehalten. Die Luftmenge wird durch Drehzahlerhöhung des Gebläses 7 stetig erhöht und gleichzeitig das Ionisationssignal für die Flammenerkennung über den Ionisationsstromsensor 11 überprüft. Durch die mit der Drehzahlerhöhung des Gebläses verbundene Erhöhung der Luftzahl wird

die Flamme tendenziell zum Abheben bewegt. Kommt die Flamme in den Bereich des Abhebens erhöht sich der Flammenwiderstand stark was sich direkt im Ionisationssignal niederschlägt. Die Tendenz zum Abheben der Flamme wird über den Ionisationsstrom erfasst.

**[0015]** Das gerätespezifische Abheben der Flammen wird erfahrungsgemäß bei einer Luftzahl von  $\lambda$  1,7 detektiert. Bei dieser Luftzahl wird entweder eine vorgegebene Grenzionisationsspannung  $U_{\text{Grenz}}$  oder ein vorgegebene Grenzionisationsstrom  $I_{\text{Grenz}}$  erfasst. In diesem Arbeitspunkt wird die aktuelle Drehzahl  $n_{\text{Grenz}}$  gespeichert. Diese Drehzahl  $n_{\text{Grenz}}$  wird mit ausgelegten Faktoren multipliziert, um Arbeitspunkte mit verschiedenen Luftzahlen anzufahren. So werden ausgehen von  $\lambda$  1,7 die Arbeitspunkte  $\lambda_{\text{Test1}}$  und danach  $\lambda_{\text{Test2}}$  angefahren, wobei  $\lambda_{\text{Test1}}$  kleiner als die Sollluftzahl und  $\lambda_{\text{Test2}}$  Größer als die Sollluftzahl ist. In Figur 2 beträgt die Sollluftzahl 1,25. Nach Einstellen der gewünschten Drehzahl für  $\lambda_{\text{Test1}}$  und  $\lambda_{\text{Test2}}$  wird der aktuelle Wert des Massenstromsensors 4 geprüft. Zeigt der Massenstromsensor 4 einen Gasdurchfluss in Richtung Verbrennungsluftleitung 14 an, so ist dies mit einem Gasüberschuss gegenüber Soll gleichzusetzen. Figur 2 zeigt die Druckdifferenz  $\Delta p$  am Massenstromsensors 4. Die Druckdifferenz  $\Delta p$  ist äquivalent zum Massenstrom.

**[0016]** Ist das System korrekt justiert, so muss bei  $\lambda_{\text{Test1}}$  ein Massenstrom durch den Massenstromsensor 4 in Richtung Verbrennungsluftleitung 14 vorliegen, während bei  $\lambda_{\text{Test2}}$  ein Massenstrom durch den Massenstromsensor 4 in Richtung Brenngasleitung 2 vorliegen muss.

**[0017]** Wird mittels den erfindungsgemäßen Verfahrens festgestellt, dass bei  $\lambda_{\text{Test1}}$  kein Massenstrom durch den Massenstromsensor 4 in Richtung Verbrennungsluftleitung 14 vorliegt und / oder bei  $\lambda_{\text{Test2}}$  kein Massenstrom durch den Massenstromsensor 4 in Richtung Brenngasleitung 2 vorliegt, so muss der Brenngas-Luft-Verbund verstimmt sein. Demzufolge liegt bei der mutmaßlichen Solleinstellung ein falsches Gas-Luftverhältnis vor, was hohe Kohlenmonoxid-Emission (CO) zur Folge hätte. Das erfindungsgemäße Prüfprogramm würde in diesem Fall einen Fehler auslösen - das Heizgerät würde gestoppt werden. Das Prüfprogramm löst in diesem Fall einen Fehler aus und das Heizgerät wird gestoppt. Zeigt das Massenstromsignal bei beiden Arbeitspunkten für eine gute Verbrennung plausible Ergebnisse (Durchfluss jeweils in erwarteter Richtung), so wird das Prüfprogramm erfolgreich beendet und der normale Gerätebetrieb frei gegeben.

**[0018]** Ein sicherer Gerätebetrieb kann über einen Massenstromsensor-Check an gerätespezifischen Betriebspunkten gewährleistet werden. Zudem ist es möglich, nicht nur die beiden CO-kritischen Punkte zu testen, sondern zudem noch 2 weitere Punkte, die den Übergang vom "inneren" zum "äusseren" Brennerbetriebsfeld charakterisieren. So kann nicht nur der sichere Betrieb geprüft werden, sondern es kann auch ein Hinweis über das Gerätedisplay ausgegeben werden, das auf einen

Betrieb hinweist, der eventuell zu störenden Geräuschen über thermoakustische Phänomene führen könnte.

**[0019]** Alternativ wird das Brenngas-Luft-Verhältnis verändert, bis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor 4 keine Durchströmung misst. Das System ist dann mutmaßlich korrekt eingestellt; idealerweise auf eine Luftzahl um 1,25. In diesem Betriebszustand wird die Drehzahl  $n_{\text{Start}}$  (z.B. 2000 U/min) des Gebläses 7 erfasst und gespeichert. Ausgehend hiervon wird dann das Brenngas-Luft-Verhältnis definiert durch Erhöhung der Drehzahl des Gebläses 7 abgemagert, bis das mittels Ionisationsstromsensor 11 gemessene Signal einen vorgegebenen Grenzwert über- oder unterschreitet, welcher für ein drohendes Abheben bei einer Luftzahl von 1,7 charakteristisch ist. Nun wird die dazugehörige Drehzahl  $n_{\text{Abheben}}$  (z.B. 3000 U/min) des Gebläses 7 erfasst. War das System anfangs korrekt justiert, so muss sich nun die Drehzahl des Gebläses definiert erhöht haben. Das Verhältnis der Drehzahl  $n_{\text{Abheben}}$  zur Drehzahl  $n_{\text{Start}}$  des Gebläses 7 wird gebildet. In dem Fall, in dem sich das Verhältnis  $n_{\text{Abheben}} / n_{\text{Start}}$  in einem vorgegebenen Verhältnisbereich (z.B. 1,45 bis 1,55) befindet, wird auf einen ordnungsgemäßen Betriebszustand geschlussfolgert. Befindet sich das Verhältnis  $n_{\text{Abheben}} / n_{\text{Start}}$  außerhalb des vorgegebenen Verhältnisbereichs, so wird auf einen Einstellungsfehler geschlussfolgert und ein Fehlersignal ausgegeben.

**[0020]** Der gleiche Effekt wird erzielt, wenn statt die Luftmenge über das Gebläse bei konstantem Gasstrom die Gasmenge über den Öffnungsquerschnitt der elektronisch verstellbaren Drossel 1 verändert wird und die Gebläsedrehzahl konstant gehalten wird. Hier werden dann beispielsweise bei einem Schrittmotor die Schrittpositionen  $z_{\text{Start}}$  bei mutmaßlich Sollluftzahl sowie  $z_{\text{Abheben}}$  beim drohenden Abheben erfasst.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners (9) mit einer Brenngasleitung (2), einer Verbrennungsluftleitung (14), einem Gebläse (7), einem Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) zwischen der Brenngasleitung (2) und der Verbrennungsluftleitung (14), sowie einem Ionisationsstromsensor (11), welcher in unmittelbarer Nähe des Brenners (9) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brenngas-Luft-Verhältnis abgemagert wird, bis das mittels Ionisationsstromsensor (11) gemessene Signal einen vorgegebenen Grenzwert über- oder unterschreitet, ausgehend hiervon das Brenngas-Luft-Verhältnis definiert angefahren wird und hierbei das Signal des Volumenstrom- oder Differenzdrucksensors (4) erfasst wird, wobei ein mutmaßlich fetteres Brenngas-Luft-Verhältnis angefahren wird als das Soll-Brenngas-

- Luft-Verhältnis und / oder ein mutmaßlich magereres Brenngas-Luft-Verhältnis angefahren wird als das Soll-Brenngas-Luft-Verhältnis und in dem Fall, in dem bei dem mutmaßlich zu fetten Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Verbrennungsluftleitung (14) erfasst beziehungsweise in dem bei dem mutmaßlich zu mageren Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor einen Volumenstrom in Richtung Brenngasleitung (2) erfasst auf einen ordnungsgemäßen Betriebszustand geschlussfolgert wird, während in dem Fall, in dem bei dem mutmaßlich zu fetten Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Brenngasleitung (2) erfasst beziehungsweise in dem bei dem mutmaßlich zu mageren Brenngas-Luft-Verhältnis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) einen Volumenstrom in Richtung Verbrennungsluftleitung (14) erfasst auf einen Einstellungsfehler geschlussfolgert wird und ein Fehlersignal ausgegeben wird oder alternativ das Brenngas-Luft-Verhältnis verändert wird bis der Volumenstrom- oder Differenzdrucksensor (4) keine Durchströmung misst, in diesem Betriebszustand die Drehzahl  $n_{\text{Start}}$  des Gebläses (7) und / oder die Stellung  $z_{\text{Start}}$  der elektronisch verstellbaren Drossel (1) erfasst wird, dann ausgehend hiervon das Brenngas-Luft-Verhältnis definiert durch Erhöhung der Drehzahl des Gebläses (7) oder Verschließen der elektronisch verstellbaren Drossel (1) abgemagert wird bis das mittels Ionisationsstromsensor (11) gemessene Signal einen vorgegebenen Grenzwert über- oder unterschreitet, hierbei die Drehzahl  $n_{\text{Abheben}}$  des Gebläses (7) und / oder die Stellung  $z_{\text{Abheben}}$  der elektronisch verstellbaren Drossel (1) erfasst wird, das Verhältnis der Drehzahl  $n_{\text{Abheben}}$  zur Drehzahl  $n_{\text{Start}}$  des Gebläses (7) und / oder der Stellungen  $z_{\text{Start}}$  zu  $z_{\text{Abheben}}$  der elektronisch verstellbaren Drossel (1) gebildet wird, und in dem Fall, in dem sich das Verhältnis  $n_{\text{Abheben}} / n_{\text{Start}}$  und / oder  $z_{\text{Start}} / z_{\text{Abheben}}$  in einem vorgegebenen Verhältnisbereich befindet auf einen ordnungsgemäßen Betriebszustand geschlussfolgert wird, während in dem Fall, in dem sich das Verhältnis  $n_{\text{Abheben}} / n_{\text{Start}}$  und / oder  $z_{\text{Start}} / z_{\text{Abheben}}$  außerhalb des vorgegebenen Verhältnisbereichs befindet auf einen Einstellungsfehler geschlussfolgert wird und ein Fehlersignal ausgegeben wird.
2. Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners (9) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner (9) bei einem erkannten Einstellungsfehler abgeschaltet wird.
3. Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners (9) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Abmagern des Brenngas-Luft-Verhältnisses die Drehzahl des Gebläses (7) erhöht wird und zum Anfetten des Brenngas-Luft-Verhältnisses die Drehzahl des Gebläses (7) reduziert wird.
4. Verfahren zur Überwachung eines brenngasbetriebenen Brenners (9) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Abmagern des Brenngas-Luft-Verhältnisses ein Ventil (1) in der Brenngasleitung (2) teilweise geschlossen wird und zum Anfetten des Brenngas-Luft-Verhältnisses dieses Ventil (2) in der Brenngasleitung (2) teilweise geöffnet wird.

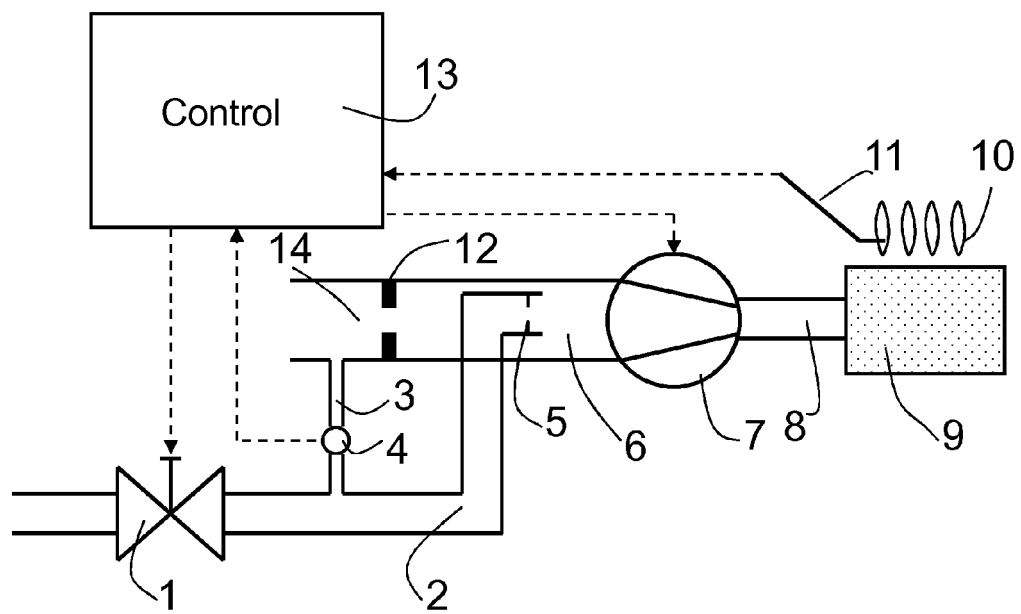


Fig. 1

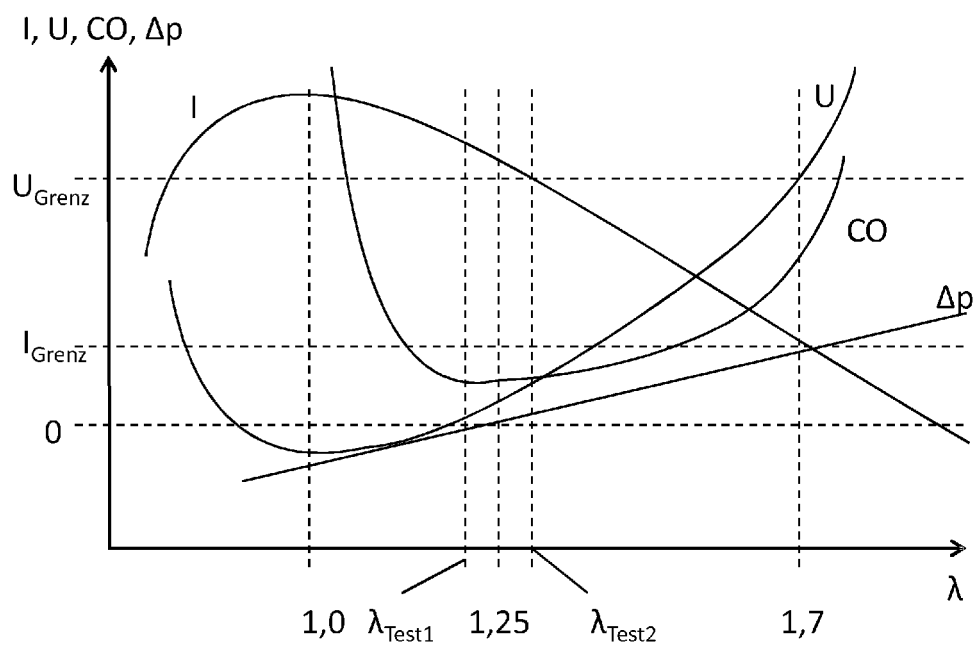


Fig. 2