



(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.09.2002 Patentblatt 2002/37**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F23D 14/60**, F23N 1/02,  
F23N 5/00, F23N 5/24

(21) Anmeldenummer: **01129917.9**

(22) Anmeldetag: 15.12.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Pfotzer, Reinhold**  
**73230 Kirchheim/Teck (DE)**
- **Grossman, Juergen**  
**73235 Weilheim (DE)**

(30) Priorität: **08.03.2001 DE 10111077**

(54) **Gasverbrennungsgerät, insbesondere Gasheizgerät**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gasverbrennungsgerät (1), insbesondere ein Gasheizgerät, mit einem Stellglied (4), mit dem ein Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft einstellbar ist, mit einem Sensor (9), mit dem ein  $\lambda$ -Wert sensorierbar ist, der mit dem Sauerstoffgehalt des Abgases korreliert, und mit einem Regelsystem (10), das mit dem Stellglied (4) und dem Sensor

(9) gekoppelt ist und das eine  $\lambda$ -geführte Regelung des Stellgliedes (4) ermöglicht, wobei das Regelsystem (10) die am Stellglied (4) eingestellte Stellgröße und die Grenzwerte der am Stellglied (4) einstellbaren Stellgrößen kennt und wobei das Regelsystem (10) aus dem historischen zeitlichen Verlauf der Stellgröße einen Ausfallzeitpunkt berechnet, bei dem die Stellgröße einen ihrer Grenzwerte erreicht.

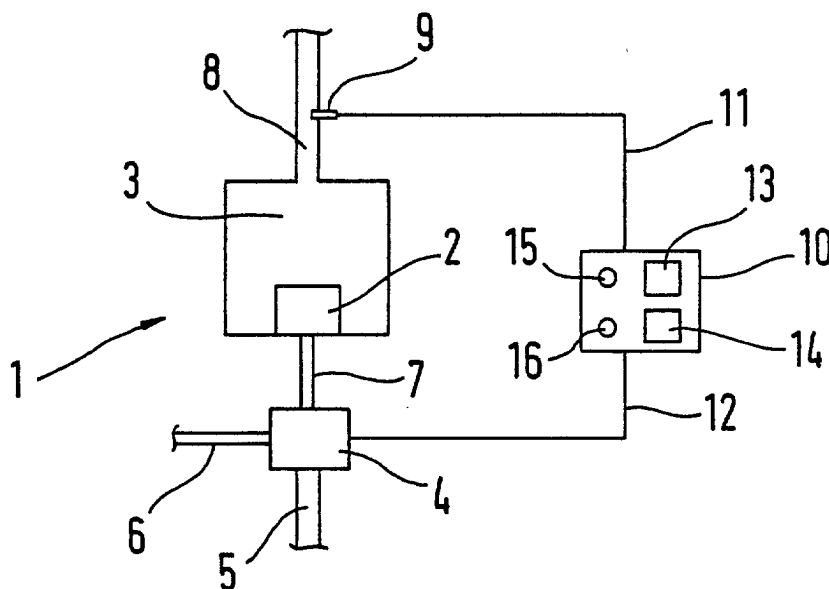


FIG. 1

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Gasverbrennungsgerät, insbesondere ein Gasheizgerät. Ein solches Gasverbrennungsgerät weist üblicherweise ein Stellglied in Form einer Gasarmatur auf, mit dem ein Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft einstellbar ist, wobei die so eingestellte Mischung aus Brenngas und Luft einem Brenner des Gerätes zur Verbrennung zugeführt wird. Bei modernen Gasverbrennungsgeräten ist im Abgasstrang ein Sensor, z.B. eine  $\lambda$ -Sonde, angeordnet, um so einen  $\lambda$ -Wert zu sensieren, der mit dem Sauerstoffgehalt des Abgases korreliert. Dieser  $\lambda$ -Sensor ist mit einem Regelsystem verbunden, das außerdem mit dem Stellglied gekoppelt ist. Dieses Regelsystem ermöglicht nun eine  $\lambda$ -geführte Regelung des Stellgliedes, d.h. das Regelsystem führt einen Soll-Ist-Vergleich eines vom  $\lambda$ -Sensor ermittelten  $\lambda$ -Istwertes mit einem am Regelsystem eingestellten oder darin gespeicherten  $\lambda$ -Sollwert durch und betätigt in Abhängigkeit dieses Soll-Ist-Vergleichs das Stellglied, um so den gewünschten  $\lambda$ -Sollwert einzuregulieren. Der vorgegebene  $\lambda$ -Sollwert entspricht dabei einem optimalen Arbeitspunkt des jeweiligen Gasverbrennungsgerätes, bei dem beispielsweise eine minimale Schadstoffemission und eine lange Lebensdauer für das Gasverbrennungsgerät erreicht werden.

**[0002]** Durch Verschmutzung und/oder Alterung des Gasverbrennungsgerätes kann es im Laufe der Betriebszeit des Gerätes dazu kommen, daß ein oberer oder unterer Grenzwert für die am Stellglied einstellbare Stellgröße erreicht wird. Eine über diese Grenzwerte hinausgehende Regelung ist nicht realisierbar, so daß das Gasverbrennungsgerät zunehmend in einem Arbeitspunkt betrieben wird, der sich mehr und mehr vom optimalen Arbeitspunkt entfernt. Dementsprechend können die Schadstoffe im Abgas die zulässigen Grenzwerte überschreiten; gleichzeitig kann sich dadurch die Lebensdauer des Brenners bzw. des gesamten Gasverbrennungsgerätes reduzieren. Schließlich kann das Gasverbrennungsgerät ausfallen.

### Vorteile der Erfindung

**[0003]** Das erfindungsgemäße Gasverbrennungsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Kenntnis des Ausfallzeitpunkts, bei dem die Stellgröße einen ihrer Grenzwerte erreicht, rechtzeitig eine Wartung oder Inspektion des Gasverbrennungsgerätes durchgeführt werden kann, bevor es zu einem Betrieb des Gerätes außerhalb des optimalen Arbeitspunktes und bevor es zu einem Ausfall des Gerätes kommt. Die Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Gasverbrennungsgerätes kann dadurch insgesamt erhöht werden.

**[0004]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann

das Regelsystem ein Warnsignal erzeugen, wenn der berechnete Ausfallzeitpunkt innerhalb einer vorbestimmten Mindestzeitspanne liegt. Hierdurch wird die Sicherheit, daß eine Wartung oder Inspektion des Gerätes noch vor seinem Ausfall durchgeführt wird, zusätzlich erhöht, da das Warnsignal den Betreiber oder Verwender des Gerätes rechtzeitig warnt. Ein solches Warnsignal kann beispielsweise durch ein entsprechendes Lichtzeichen an einem Display des Gerätes realisiert sein.

**[0005]** Zusätzlich oder alternativ kann das Regelsystem auch dann ein Warnsignal erzeugen, wenn der Ausfallzeitpunkt bereits erreicht oder überschritten ist. Durch diese Maßnahme kann dem Betreiber oder Verwender des Gasverbrennungsgerätes die erhöhte Dringlichkeit zur Durchführung einer Inspektion oder Wartung signalisiert werden.

**[0006]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann das Regelsystem aus einem historischen zeitlichen Verlauf der Stellgröße einen zukünftigen zeitlichen Verlauf der Stellgröße berechnen und daraus den Ausfallzeitpunkt berechnen. Beispielsweise kann in den historischen zeitlichen Verlauf der Stellgröße eine Gerade interpoliert werden, deren Extrapolation den zukünftigen zeitlichen Verlauf der Stellgröße ergibt. Aus der Länge der extrapolierten Geraden bis zu einem Schnittpunkt mit dem jeweiligen Grenzwert der Stellgrößen kann dann der Ausfallzeitpunkt ermittelt werden.

**[0007]** Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

### Zeichnungen

**[0008]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine schaltplanartige Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Gasverbrennungsgerätes und

Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Stellgrößen eines Stellgliedes des Gasverbrennungsgerätes.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0009]** Entsprechend Fig. 1 weist ein nur teilweise dargestelltes Gasverbrennungsgerät 1 einen Brenner 2 auf, der in einem Brennraum 3 angeordnet ist. Das Gasverbrennungsgerät 1 kann beispielsweise als Gasheizgerät ausgebildet sein und in einer Heizungsanlage eines Gebäudes zum Einsatz kommen. Das Gasverbrennungsgerät 1 weist außerdem ein Stellglied 4 auf, das hier durch eine Gasmischarmatur gebildet ist. Das Stellglied 4 ist eingangsseitig an eine Luftleitung 5 und an

eine Brenngasleitung 6 angeschlossen, über die das Stellglied 4 mit Luft bzw. Brenngas versorgt wird. Ausgangsseitig ist an das Stellglied 4 eine Gemischleitung 7 angeschlossen, die das vom Stellglied 4 erzeugte Brenngas-Luft-Gemisch dem Brenner 2 zuführt.

**[0010]** An die Brennkammer 3 ist eine Abgasleitung 8 angeschlossen, in der ein Sensor 9 angeordnet ist. Dieser Sensor 9, der beispielsweise als  $\lambda$ -Sonde ausgebildet ist, kann den Sauerstoffgehalt  $\lambda$  des über die Abgasleitung 8 aus dem Brennraum 3 abgeführten Verbrennungsabgases ermitteln.

**[0011]** Das Gasverbrennungsgerät 1 weist außerdem ein Regelsystem 10 auf, das über eine Signalleitung 11 mit dem Sensor 9 und über eine Steuerleitung 12 mit dem Stellglied 4 verbunden ist. Das Regelsystem 10 enthält beispielsweise einen Mikroprozessor 13 sowie einen damit zusammenwirkenden Speicher 14. Das Regelsystem 10 kann außerdem eine erste Signalleuchte 15 sowie eine zweite Signalleuchte 16 aufweisen.

**[0012]** In dem in Fig. 2 dargestellten Diagramm sind auf der Ordinate die Stellgröße  $y$  des Stellglieds 4 und auf der Abzisse die Zeit  $t$  aufgetragen. Der obere Grenzwert und der untere Grenzwert der am Stellglied 4 einstellbaren Stellgrößen  $y$  sind mit  $y_{\max}$  und  $y_{\min}$  bezeichnet.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Gasverbrennungsgerät 1 arbeitet wie folgt:

**[0014]** Das Regelsystem 10 ist so ausgebildet, daß es für das Gasverbrennungsgerät 1 bzw. für den Brenner 2 im Betrieb einen optimalen Arbeitspunkt einregelt. Diesem Arbeitspunkt ist eine bestimmte Sollgröße für den  $\lambda$ -Wert im Abgas zugeordnet. Dieser  $\lambda$ -Sollwert ist beispielsweise im Speicher 14 abgelegt. Dementsprechend führt das Regelsystem 10 eine  $\lambda$ -geführte Regelung des Stellglieds 4 durch, indem das Regelsystem 10 in Abhängigkeit eines Soll-Ist-Vergleichs zwischen dem gespeicherten  $\lambda$ -Sollwert und dem von der Sonde 9 aktuell ermittelten  $\lambda$ -Istwert das Stellglied 4 betätigt. Die Betätigbarkeit des Stellglieds 4 ist durch die Grenzwerte  $y_{\min}$  und  $y_{\max}$  der am Stellglied 4 einstellbaren Stellgrößen  $y$  begrenzt. Das Stellglied 4 und das Regelsystem 10 sind so ausgebildet und so miteinander verbunden, daß das Regelsystem 10 stets die aktuell am Stellglied 4 eingestellte Stellgröße  $y$  kennt. Außerdem kennt das Regelsystem 10 die Grenzwerte  $y_{\min}$  und  $y_{\max}$ . Die Regelung kann permanent oder zyklisch getaktet durchgeführt werden.

**[0015]** Das Regelsystem 10 ist so ausgebildet, daß es einen historischen zeitlichen Verlauf  $V_h$  der am Stellglied 4 eingestellten Stellgrößen  $y$  erfaßt. Durch die verschiedenen Regelungseingriffe des Regelsystems 10 ergibt sich für den historischen Verlauf  $V_h$  beispielsweise die in Fig. 2 gezeigte Schlangenlinie. Das Regelsystem 10 kann nun für einen aktuellen Zeitpunkt  $t_0$  aus dem historischen zeitlichen Verlauf  $V_h$  einen zukünftigen zeitlichen Verlauf  $V_z$  für die am Stellglied 4 einzustellenden Stellgrößen  $y$  berechnen. In der Ausführungsform gemäß Fig. 2 wird hierfür eine Gerade durch

den historischen Verlauf  $V_h$  gelegt (interpoliert). Dieser zukünftige zeitliche Verlauf  $V_z$  wird nun mit demjenigen Grenzwert  $y_{\max}$  oder  $y_{\min}$  geschnitten, auf den sich der historische zeitliche Verlauf  $V_h$  zubewegt. Im vorliegenden Fall steigt der historische Verlauf  $V_h$  an, so daß der zukünftige Verlauf  $V_z$  den oberen Grenzwert  $y_{\max}$  bei I schneidet. Aus diesem Schnittpunkt I kann nun ein in der Zukunft liegender Ausfallzeitpunkt  $t_2$  bestimmt werden. Ausgehend von diesem Ausfallzeitpunkt  $t_2$  kann dann ein Warnzeitpunkt  $t_1$  ermittelt werden, der sich aus einer vorbestimmten Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  ergibt, die in Fig. 2 durch eine geschweifte Klammer gekennzeichnet ist. Diese Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  ist im Regelsystem 10 gespeichert und kann sich aus Wartungsintervallen ergeben und beispielsweise eine Zeitspanne von zwei bis drei Monate betragen.

**[0016]** Das Regelsystem 10 überprüft nun, ob eine vom aktuellen Zeitpunkt  $t_0$  bis zum errechneten Ausfallzeitpunkt  $t_2$  verbleibende Zeitspanne  $t_v$  größer ist als die vorbestimmte Mindestzeitspanne  $t_{\min}$ . Die verbleibende Zeitspanne  $t_v$  ist in Fig. 2 ebenfalls durch eine geschweifte Klammer gekennzeichnet. Mit anderen Worten: Das Regelsystem 10 überprüft, ob ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt  $t_0$  nach Ablauf der Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  der Ausfallzeitpunkt  $t_2$  erreicht ist.

**[0017]** Sobald der historische Verlauf  $V_h$  soweit fortgeschritten ist, daß der aktuelle Zeitpunkt  $t_0$  innerhalb der Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  liegt, erzeugt das Regelsystem 10 ein Warnsignal, beispielsweise durch eine blinkende Betätigung der ersten Signalleuchte 15. Durch die Auswahl der Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  wird einerseits gewährleistet, daß hinreichend Zeit zur Verfügung steht, um rechtzeitig eine Inspektion oder Wartung des Heizgerätes 1 durchführen zu können. Andererseits ergibt sich durch die Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  eine Sicherheitsreserve  $y_r$  für die bis zum oberen Grenzwert  $y_{\max}$  noch am Stellglied 4 einstellbaren Stellgrößen  $y$ . Hierdurch kann eine sichere Regelung des Stellglieds 4 und somit ein ordnungsgemäßer Betrieb des Brenners 2 bzw. des Gerätes 1 zumindest zu Beginn der Mindestzeitspanne  $t_{\min}$  gewährleistet werden. Die genannte Sicherheitsreserve  $y_r$  ergibt sich dabei aus einer Schnittstelle II des Warnzeitpunktes  $t_1$  mit dem zukünftigen zeitlichen Verlauf  $V_z$ .

**[0018]** Die hier vorgesehene zweite Signalleuchte 16 wird vom Regelsystem 10 dann aktiviert, wenn der historische zeitliche Verlauf  $V_h$  den Ausfallzeitpunkt  $t_2$ , also die Schnittstelle I erreicht oder übersteigt. Das heißt, wenn der aktuelle Zeitpunkt  $t_0$  mit dem Ausfallzeitpunkt  $t_2$  zusammenfällt. Spätestens ab diesem Zeitpunkt  $t_2$  kann ein ordnungsgemäßer Betrieb des Brenners 2 bzw. des Gerätes 1 im optimalen Arbeitspunkt nicht mehr gewährleistet werden.

**[0019]** Obwohl in der beschriebenen Ausführungsform ein ansteigender zeitlicher Verlauf  $V$  der Stellgröße  $y$  beschrieben worden ist, kann die Stellgröße  $y$  im Verlaufe der Zeit  $t$  auch abfallen, wobei dann Entsprechendes für den unteren Grenzwert  $y_{\min}$  gilt.

## Bezugszeichenliste

**[0020]**

1	Gasverbrennungsgerät	5
2	Brenner	
3	Brennraum	
4	Stellglied	
5	Luftleitung	
6	Brenngasleitung	10
7	Gemischleitung	
8	Abgasleitung	
9	Sensor	
10	Regelsystem	
11	Signalleitung	15
12	Steuerleitung	
13	Mikroprozessor	
14	Speicher	
15	erste Signalleuchte	
16	zweite Signalleuchte	20
y	Stellgröße	
y <sub>max</sub>	oberer Grenzwert	
y <sub>min</sub>	unterer Grenzwert	
y <sub>r</sub>	Sicherheitsreserve	
t	Zeit	25
t <sub>0</sub>	aktueller Zeitpunkt	
t <sub>1</sub>	Warnzeitpunkt	
t <sub>2</sub>	Ausfallzeitpunkt	
t <sub>min</sub>	Mindestzeitspanne	
t <sub>v</sub>	verbleibende Zeitspanne	30
V <sub>h</sub>	historischer zeitlicher Verlauf	
V <sub>z</sub>	zukünftiger zeitlicher Verlauf	

**Patentansprüche**

35

1. Gasverbrennungsgerät, insbesondere Gasheizgerät, mit einem Stellglied (4), mit dem ein Mischungsverhältnis von Brenngas und Luft einstellbar ist, mit einem Sensor (9), mit dem ein  $\lambda$ -Wert sensierbar ist, der mit dem Sauerstoffgehalt des Abgases korreliert, und mit einem Regelsystem (10), das mit dem Stellglied (4) und mit dem Sensor (9) gekoppelt ist und das eine  $\lambda$ -geführte Regelung des Stellgliedes (4) ermöglicht, wobei das Regelsystem (10) die am Stellglied (4) eingestellte Stellgröße (y) und die Grenzwerte (y<sub>max</sub>, y<sub>min</sub>) der am Stellglied (4) einstellbaren Stellgrößen (y) kennt und wobei das Regelsystem (10) aus dem historischen zeitlichen Verlauf (V<sub>h</sub>) der Stellgröße (y) einen Ausfallzeitpunkt (t<sub>2</sub>) berechnet, bei dem die Stellgröße (y) einen ihrer Grenzwerte (y<sub>max</sub>, y<sub>min</sub>) erreicht. 40 45 50
2. Gasverbrennungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Regelsystem (10) ein Warnsignal erzeugt, wenn der berechnete Ausfallzeitpunkt (t<sub>2</sub>) innerhalb einer vorbestimmten Mindestzeitspanne (t<sub>min</sub>) liegt. 55

3. Gasverbrennungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Regelsystem (10) ein Warnsignal erzeugt, wenn der Ausfallzeitpunkt (t<sub>2</sub>) erreicht oder überschritten ist.

4. Gasverbrennungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Regelsystem (10) aus dem historischen zeitlichen Verlauf (V<sub>h</sub>) der Stellgröße (y) einen zukünftigen zeitlichen Verlauf (V<sub>z</sub>) der Stellgröße (y) berechnet und daraus den Ausfallzeitpunkt (t<sub>2</sub>) berechnet.

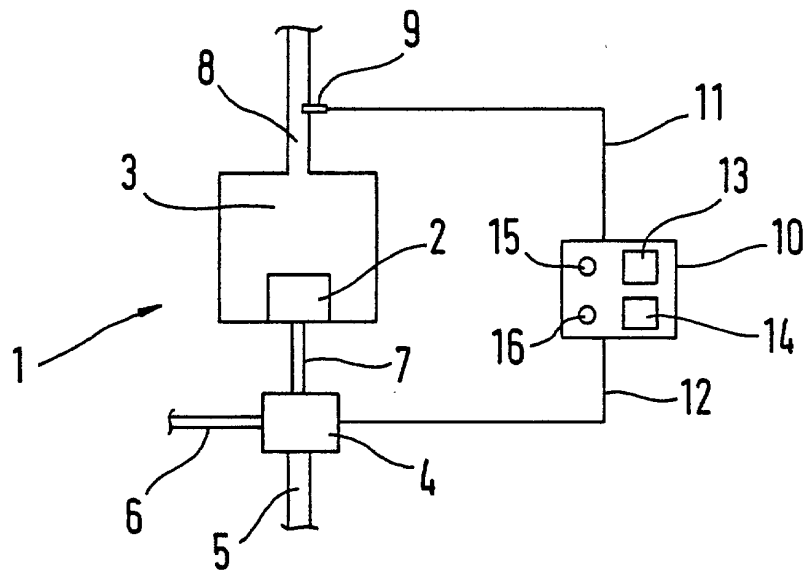


FIG. 1

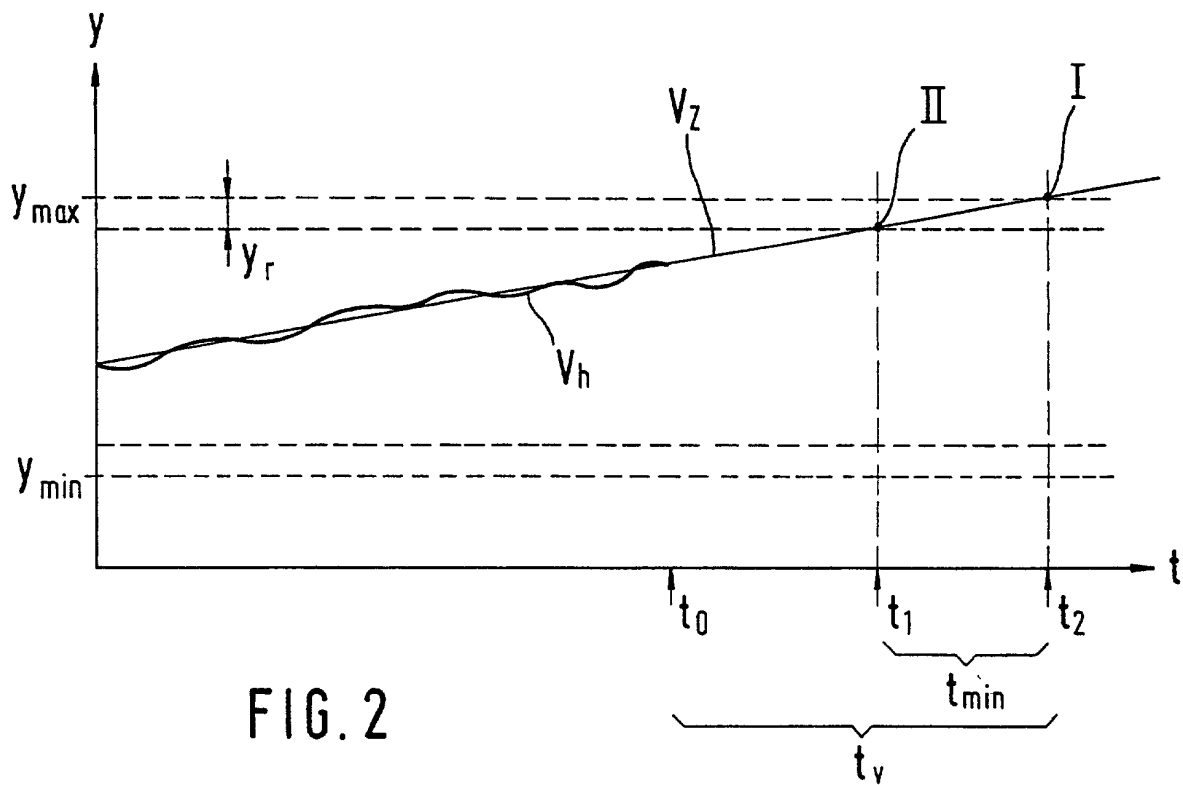


FIG. 2