



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.10.2002 Patentblatt 2002/41**

(51) Int Cl.7: **F23N 1/00, F23N 5/20,  
F23N 5/02**

(21) Anmeldenummer: **02006591.8**

(22) Anmeldetag: **22.03.2002**

(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**

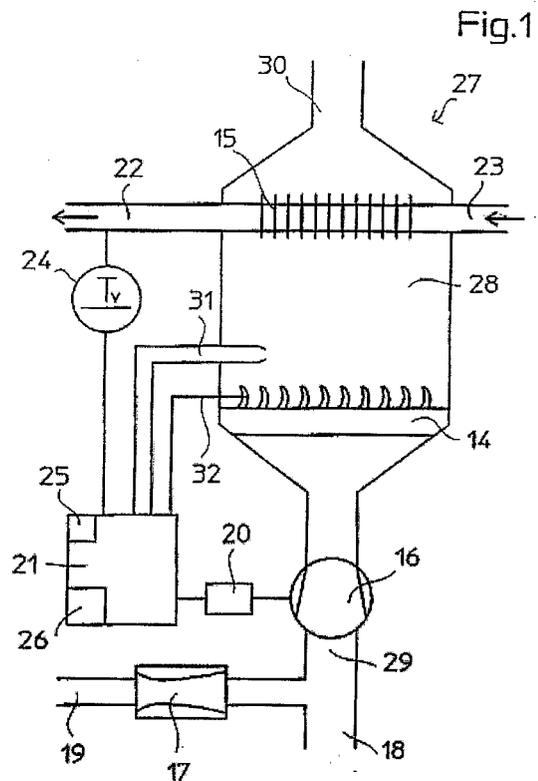
(72) Erfinder:  
• **Bielski, Sabine**  
**87600 Kaufbeuren (DE)**  
• **Ernst, Thomas**  
**42857 Remscheid (DE)**  
• **Grabe, Jochen**  
**51688 Wipperfürth (DE)**  
• **Hampicke, Frank**  
**42119 Wuppertal (DE)**  
• **Radu, Sebastian**  
**50937 Köln (DE)**  
• **Richter, Klaus**  
**42857 Remscheid (DE)**

(30) Priorität: **26.03.2001 DE 10114794**  
**28.03.2001 AT 5002001**

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

(54) **Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes**

(57) Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27), das einen Wärmeaustauscher (15) aufweist, der von einem Brenner (14) beheizt ist, dessen Brennstoffdurchsatz variierbar ist und der Brenner (14) bei Inbetriebnahme des Heizgerätes (27) unter Zuführung eines mittleren Gasdurchsatzes gezündet wird und dieser Gasdurchsatz anschließend nach erfolgter Zündung auf einen Kleinstdurchsatz für eine festlegbare Heizungsmodulationssperzeit gehalten wird, die mit der Maßgabe variierbar ist, dass sie umso mehr verkürzt wird, je höher der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendigen Modulationsgasdurchsatzes gegenüber dem Kleinstdurchsatz liegt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur adaptiven Heizungsmodulationssperzeitsteuerung gemäß dem einleitenden Teil der unabhängigen Ansprüche.

**[0002]** Bekannte Wandheizgeräte werden häufig in den ersten Minuten mit der kleinsten möglichen Teillast betrieben, um lange Betriebszeiten zu gewährleisten und taktenden Betrieb zu vermeiden. In dieser sogenannten Heizungsmodulationssperzeit wird der tatsächliche Wärmebedarf ignoriert und stattdessen das Gerät mit Minimallast betrieben. Die Minimallast entspricht der minimal zulässigen Belastung, die sich aus den Rahmenbedingungen für einen stabilen und schadstoffarmen Brennerbetrieb (Vermeidung von Abheben und Rückzünden beim Betrieb mit Grenzgasen) ergeben. Nachteil dieses Verfahren ist, dass bei hohem tatsächlichem Wärmebedarf diesem erst mit entsprechender zeitlicher Verzögerung entsprochen wird, was zu Komforteinbußen führt.

**[0003]** Ziel der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und eine frühzeitige, bedarfsgerechte Leistungsanpassung bei gleichzeitig langen Betriebszeiten zu gewährleisten.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird dies durch ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgeräts gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche erreicht. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird eine wärmebedarfsgerechte Heizungsmodulationssperzeit ermöglicht.

**[0005]** Durch die Merkmale des Anspruches 2 ergibt sich der Vorteil, dass der Aufheizvorgang und die damit verbundene Veränderung der Temperatur des Heizsystems während der Startphase bei der Festlegung der Heizungsmodulationssperzeit berücksichtigt wird.

**[0006]** Durch die Merkmale des Anspruches 3 ergibt sich der Vorteil, dass lediglich eine Messung während der Startphase zur Festlegung der Heizungsmodulationssperzeit notwendig ist.

**[0007]** Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4 ergibt sich in eigenständig erfinderischen Weise ein vereinfachtes Verfahren, bei dem die Heizungsmodulationssperzeit nicht kontinuierlich, sondern schrittweise verändert wird.

**[0008]** Durch die Merkmale des Anspruches 5 ergibt sich der Vorteil, dass bei dem vereinfachten Verfahren gemäß Anspruch 4 der Aufheizvorgang und die damit verbundene Veränderung der Temperatur des Heizsystems während der Startphase bei der Festlegung der Heizungsmodulationssperzeit berücksichtigt wird.

**[0009]** Durch die Merkmale des Anspruches 6 ergibt sich der Vorteil, dass bei dem vereinfachten Verfahren gemäß Anspruch 4 lediglich eine Messung während der Startphase zur Festlegung der Heizungsmodulationssperzeit notwendig ist.

**[0010]** Der Modulationssollwert MSW ist ein Maß für die erforderliche Heizleistung und gibt einen entspre-

chenden Sollwert vor. Das Maximum entspricht der Nennlast, das Minimum der Minimallast. Der Modulationssollwert MSW errechnet sich wie folgt:

$$MSW = C_1 \cdot (T_{Soll} - T_{Ist}) + \frac{I_{\Sigma}}{C_2} + C_3$$

Hierbei sind  $C_1$ ,  $C_2$ , und  $C_3$  Konstanten, die zumeist im Laborbetrieb für den vorteilhaften Betrieb ermittelt werden müssen.  $T_{Soll}$  ist die Solltemperatur des Heizkreislaufs,  $T_{Ist}$  die momentane Temperatur des Heizkreislaufs, wobei es sich sowohl um eine Vorlauf-, als auch Rücklauf temperaturregelung handeln kann.  $I_{\Sigma}$  ist die Summe der Regelabweichungen des PI-Reglers.

$$I_{\Sigma,t} = \sum_{i=0}^t (T_{Soll} - T_{Ist,i})$$

**[0011]** Eine Veränderung der Taktrate beim Ermitteln der Regelabweichung bedingt eine entsprechende Veränderung der Konstanten.

**[0012]** Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigt Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Heizgerätes, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann,

Fig. 2 den Verlauf des Modulationswertes,

Fig. 3 ein Flußdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren,

Fig. 4 einen möglichen Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Modulationssollwert und der Heizungsmodulationssperzeit,

Fig. 5 beispielhaft den zeitlichen Verlauf des Modulationssollwertes und des Modulationsvorgabewertes sowie die Messpunkte zur Bestimmung der Heizungsmodulationssperzeit und

Fig. 6 ein weiteres Flußdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren.

**[0013]** In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines Heizgerätes, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird, dargestellt. Das Heizgerät 27 verfügt über einen Brenner 14, der mit einem Gebläse 16 verbunden ist. Auf der Saugseite 29 des Gebläses 16 befinden sich ein Lufteinlaß 18 und eine Gasarmatur 17, die wiederum an einen Gasanschluß 19 angeschlossen ist. Der Brenner 14 befindet sich in einem Brennraum 28, der durch

einen Wärmeaustauscher 15 von einem Abgasaustritt 30 getrennt ist. Der Wärmeaustauscher ist auf der einen Seite mit einer Rücklaufleitung 23 und auf der anderen Seite mit einer Vorlaufleitung 22 verbunden. In der Vorlaufleitung 22 befindet sich ein Temperatursensor 24, der wiederum mit einem Regelgerät 21 verbunden ist. Dieses Regelgerät 21 verfügt über ein Speichermodul 25 und ein Rechenmodul 26. Die Regelung 21 ist mit einem Motor 20, der das Gebläse 16 antreibt, einer Zündelektrode 31 und einer Überwachungselektrode 32 unmittelbar am Brenner 14 verbunden.

**[0014]** Beim Start des Heizgerätes steuert zunächst das Regelgerät 21 den Motor 20 des Gebläses so an, dass das Gebläse einen definierten Volumenstrom fördert. Die Gasarmatur 17 paßt einen bestimmten Brenngasstrom über ihren integrierten Gas-Luft-Verbund an den Volumenstrom, den das Gebläse 16 fördert, an. Dieser Brenngasstrom ist kleiner als der Brenngasstrom bei Nennlast und größer als der Brenngasstrom bei Minimallast. Die Regelung 21 veranlaßt, dass ein Funke zwischen den Elektroden der Zündelektrode 31 das Brenngas-Luft-Gemisch, das aus dem Brenner 31 austritt, zündet. Sobald die Überwachungselektrode 31 die Flamme erkennt, reduziert die Regelung 21 die Gebläsedrehzahl soweit, bis die Gasarmatur 17 den minimal zulässigen Gasdurchsatz fördert. Nun wird die Heizungsmodulationssperrzeit ermittelt. Hierzu erfaßt der Temperatursensor 24 die Vorlauftemperatur und gibt sein Signal an die Regelung weiter. Mittels des Speichermoduls 25 und des Rechenmoduls 26 ermittelt die Regelung 21 die Heizungsmodulationssperrzeit. Hierzu gibt es mehrere Möglichkeiten: So wird einerseits der Modulationssollwert zu einem bestimmten Zeitpunkt oder der durchschnittliche Modulationssollwert aus einer Reihe von Messungen zu bestimmten Zeitpunkten ermittelt. Dem so ermittelte Wert wird mittels einer stetigen Funktion eine bestimmte Heizungsmodulationssperrzeit zugewiesen oder — gemäß eines anderen Zuweisungsverfahrens - durch einen Vergleich mit einem Grenzwert eine bestimmte kurze oder eine bestimmte längere Heizungsmodulationssperrzeit zugeteilt. Nach Ablauf der ermittelten Heizungsmodulationssperrzeit steuert die Regelung 21 den Motor 20 des Gebläses 16 bedarfsgerecht an, wodurch die Gasarmatur selbsttätig den notwendigen Brenngasdurchsatz anpaßt. Hierdurch wird die Geräteleistung der Wärmeanforderung angepaßt.

**[0015]** Fig. 2 zeigt den Modulationssollwert für zwei verschiedene Leistungsanforderungen gemäß dem Stand der Technik bzw. dem erfindungsgemäßen Verfahren. Bei einer Leistungsanforderung wird gemäß dem Stand der Technik zunächst der Brenner mit einer bestimmten Modulationslast  $M_{\text{Start}}$  gestartet. Ist der Brenner sicher gestartet, was in der Regel durch die Messung eines Ionisationsstroms in der Flamme festgestellt wird, so wird die Brennerbelastung anschließend (Zeitpunkt  $t_0$ ) auf eine Minimallast  $M_{\text{min}}$  reduziert und während der Modulationssperrzeit 1 (bis zum Zeit-

punkt  $t_1$ ) der Brenner mit dieser Minimallast  $M_{\text{min}}$  betrieben. Danach entspricht die Last der Modulationsanforderung. Bei sehr hohem Modulationssollwert (durchgezogene Linie 1) wird das Gerät mit maximaler Leistung betrieben; dies entspricht dem maximalen Modulationssollwert  $M_{\text{max}}$ .

**[0016]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Anpassung der Heizungsmodulationssperrzeit wird bei der gleichen Wärmeanforderung und entsprechendem Modulationssollwert die Modulationssperrzeit bereits nach einer kürzeren Modulationssperrzeit 3 (Zeitpunkt  $t_3$ ) beendet und das Gerät anschließend mit maximaler Leistung und entsprechendem Modulationssollwert  $M_{\text{max}}$  betrieben (strich-punktierte Linie 3). Bei einem etwas geringeren Modulationssollwert wird die entsprechende Modulationssperrzeit 2 zu einem Zeitpunkt  $t_2$  ( $t_1 > t_2 > t_3$ ) beendet und das Gerät mit Teillast (Modulationssollwert  $M_2$ ) betrieben (gestrichelte Linie 2).

**[0017]** Fig. 3 zeigt das Flußdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Verkürzung der Heizungsmodulationssperrzeit. Hierbei werden zu bestimmten, vorgegebenen Zeitpunkten  $n$  mal der Modulationssollwert bestimmt und erfaßt. Aus diesen  $n$  Werten wird der Durchschnitt gebildet. Ist der Mittelwert größer als ein bestimmter Schwellwert (d.h. große Wärmeanforderung), so wird eine kurze, vorgegebene Heizungsmodulationssperrzeit (in diesem Fall 1 Minute), ansonsten eine längere, vorgegebene Heizungsmodulationssperrzeit (in diesem Fall 2 Minuten) verwendet.

**[0018]** Eine weitere erfindungsgemäße Variante zur Bestimmung der Heizungsmodulationssperrzeit ist in Fig. 4 dargestellt. Auch hier werden zunächst  $n$  Werte des Modulationssollwerts zu bestimmten Zeitpunkten aufgenommen und anschließend der Mittelwert gebildet. Anhand diese Mittelwertes wird aus einem linearen Zusammenhang (gemäß Funktion 4) die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt.

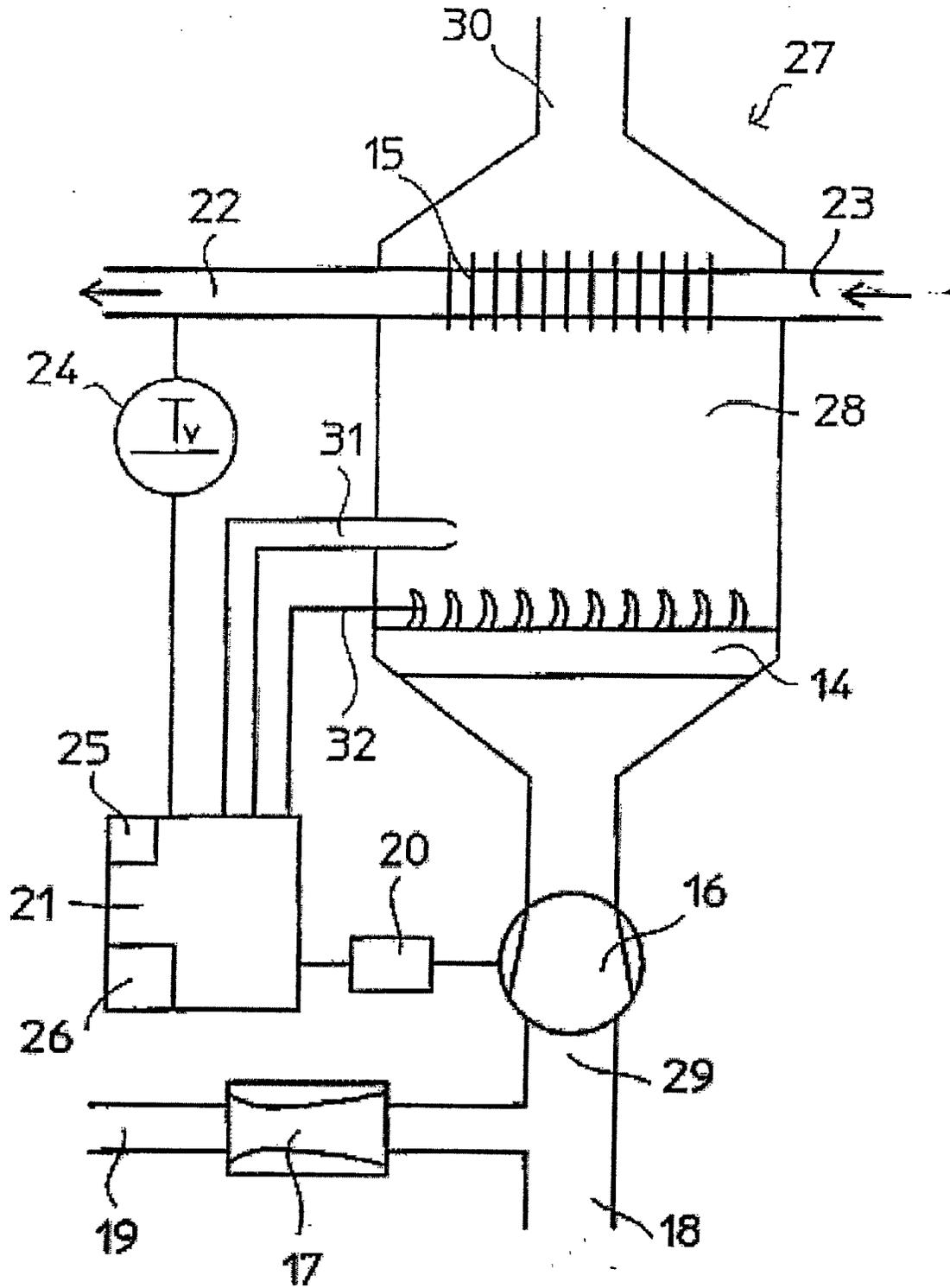
**[0019]** Fig. 5 zeigt für eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens den Zusammenhang zwischen den Messungen und der Modulation. Die Linie 5 entspricht dem jeweils errechneten Modulationssollwert in Abhängigkeit von der Zeit. Die Linie 6 entspricht dem Modulationsvorgabewert. Zu den Zeitpunkten  $t_7$  bis  $t_{12}$  wird jeweils der Modulationssollwert (7, 8, 9, 10, 11 und 12) bestimmt: Aus diesen Werten wird der Mittelwert gebildet und entsprechend die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt, so dass nach Ablauf der Heizungsmodulationssperrzeit zum Zeitpunkt  $t_M$  die Belastung von der Minimallast auf den Sollwert gesteigert wird.

**[0020]** Es besteht gemäß Fig. 5 jedoch auch die Möglichkeit, nur zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t_{13}$  einen bestimmten Modulationssollwert 13 zu bestimmen und hieraus die Heizungsmodulationssperrzeit zu bestimmen. Das Flußdiagramm hierzu ist in Fig. 6 dargestellt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27), das einen Wärmeaustauscher (15) aufweist, der von einem Brenner (14) beheizt ist, dessen Brennstoffdurchsatz variierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner (14) bei Inbetriebnahme des Heizgerätes (27) unter Zuführung eines mittleren Gasdurchsatzes gezündet wird und dieser Gasdurchsatz anschließend nach erfolgter Zündung auf einen Kleinstdurchsatz für eine festlegbare Heizungsmodulationssperrzeit gehalten wird, die mit der Maßgabe variierbar ist, dass sie umso mehr verkürzt wird, je höher der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendige Modulationsgasdurchsatz gegenüber dem Kleinstdurchsatz liegt. 5
  
2. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der erfolgten Zündung des Brenners (14) zu mehreren festgelegten Zeitpunkten der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendige Modulationsgasdurchsatz und hieraus wiederum der Mittelwert bestimmt wird und anhand dieses Mittelwertes und einer stetigen Funktion die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt wird. 20 25
  
3. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der erfolgten Zündung des Brenners (14) zu einem bestimmten festgelegten Zeitpunkt der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendige Modulationsgasdurchsatz und hieraus mit Hilfe einer stetigen Funktion die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt wird. 30 35
  
4. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27), das einen Wärmeaustauscher (15) aufweist, der von einem Brenner (14) beheizt ist, dessen Brennstoffdurchsatz variierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner (14) bei Inbetriebnahme des Heizgerätes (27) unter Zuführung eines mittleren Gasdurchsatzes gezündet wird und dieser Gasdurchsatz anschließend nach erfolgter Zündung auf einen Kleinstdurchsatz für eine festlegbare Heizungsmodulationssperrzeit gehalten wird, die mit der Maßgabe variierbar ist, dass sie bei Überschreitung einer bestimmten Modulationsgasdurchsatzvorgabe einer bestimmten, vorgegebenen Heizungsmodulationssperrzeit und bei Unterschreitung dieser Modulationsgasdurchsatzvorgabe einer längeren, bestimmten, vorgegebenen Heizungsmodulationssperrzeit entspricht. 40 45 50 55
  
5. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der erfolgten Zündung des Brenners (14) zu mehreren festgelegten Zeitpunkten der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendige Modulationsgasdurchsatz und hieraus wiederum der Mittelwert bestimmt wird und anhand dieses Mittelwertes die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt wird.
  
6. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes (27) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der erfolgten Zündung des Brenners (14) zu einem bestimmten festgelegten Zeitpunkt der für die Befriedigung des angeforderten Wärmebedarfs notwendige Modulationsgasdurchsatz und hieraus die Heizungsmodulationssperrzeit bestimmt wird.

Fig.1



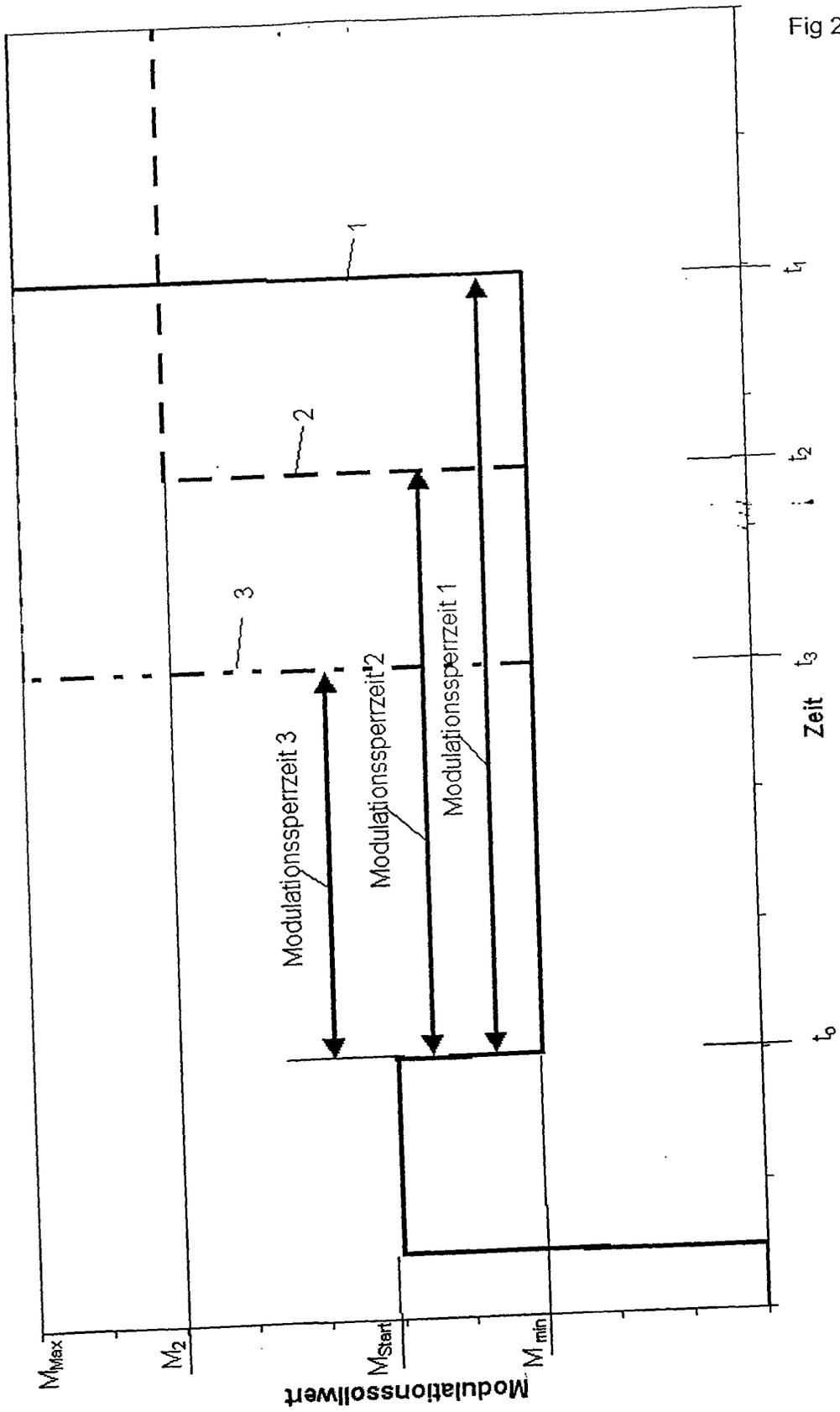


Fig 2

Fig. 3

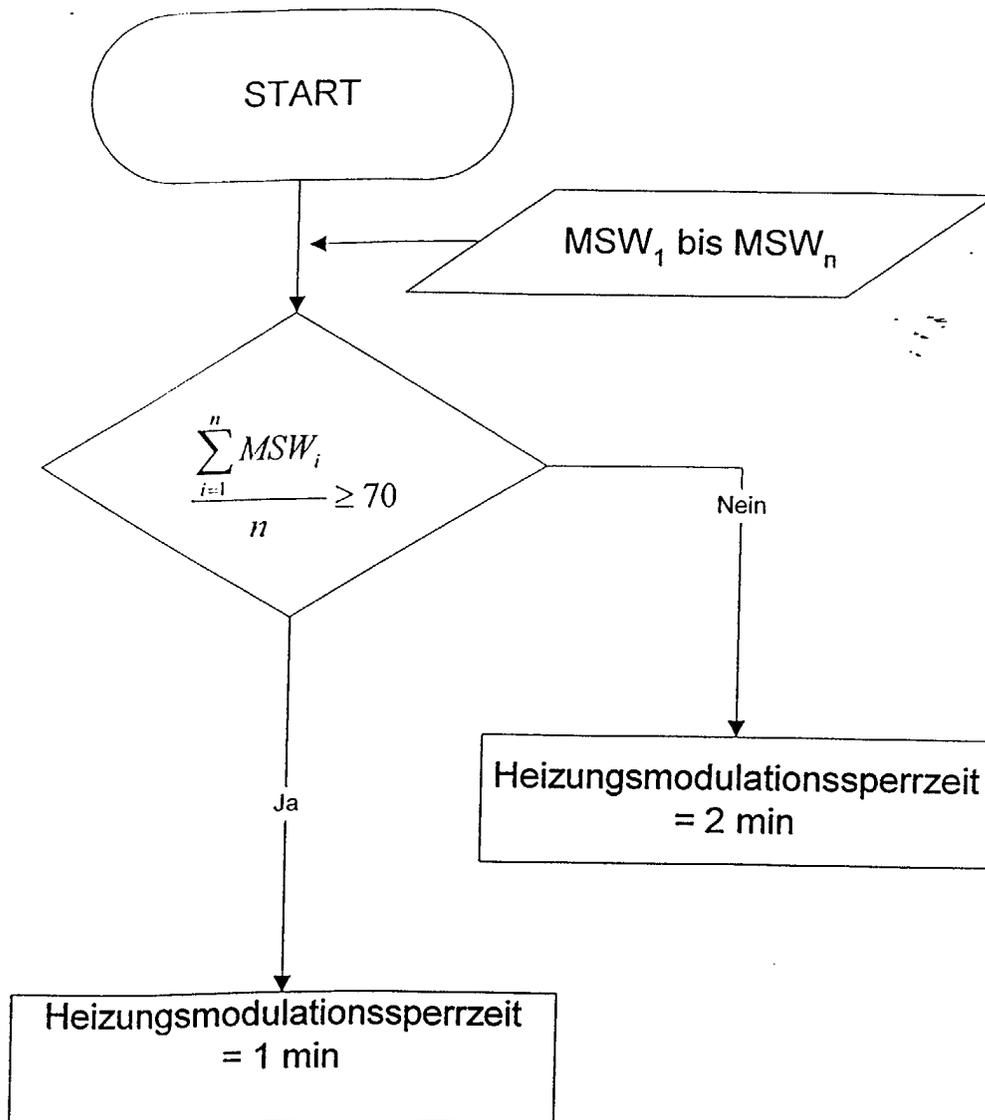


Fig 4

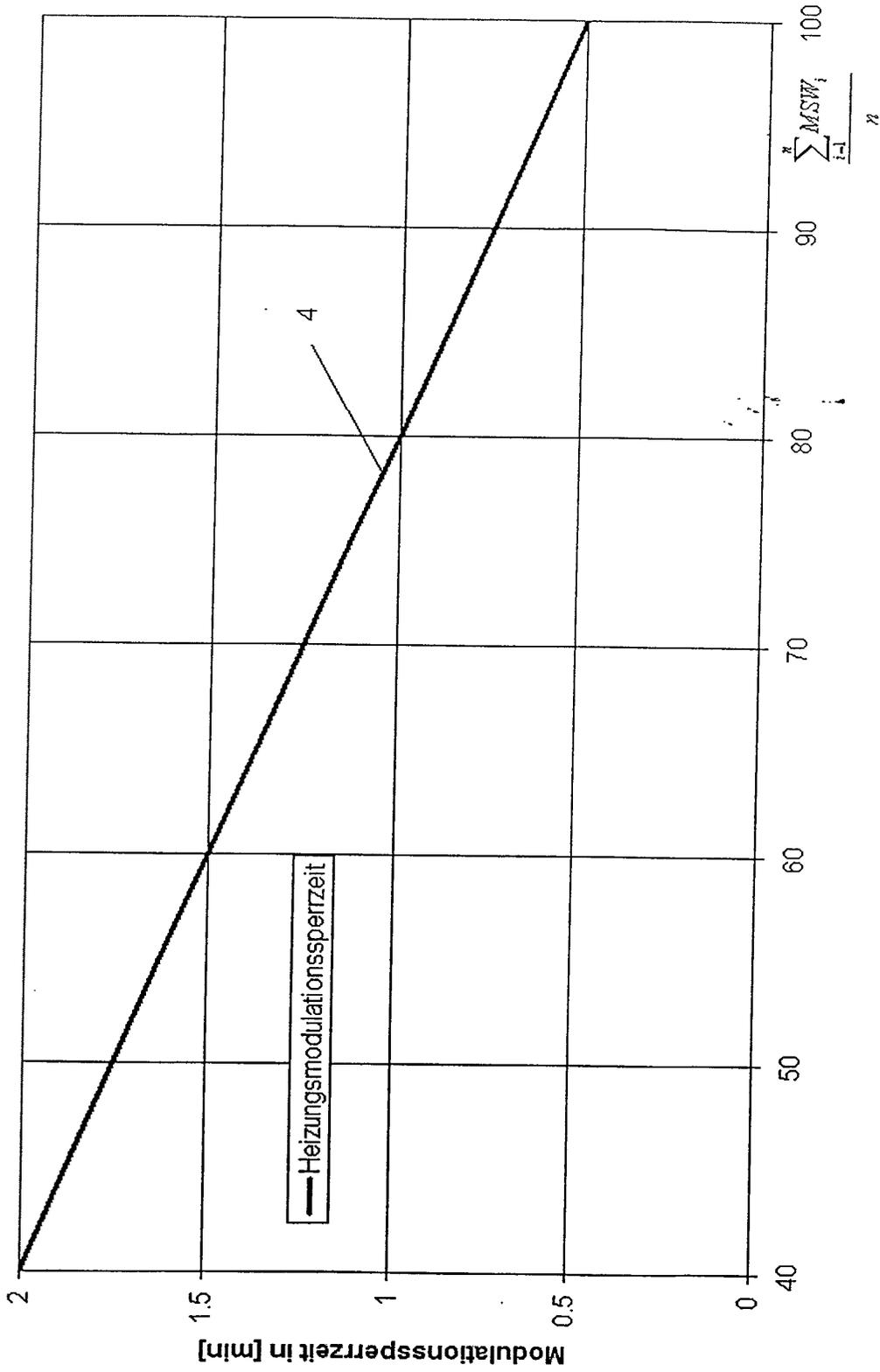


Fig 5

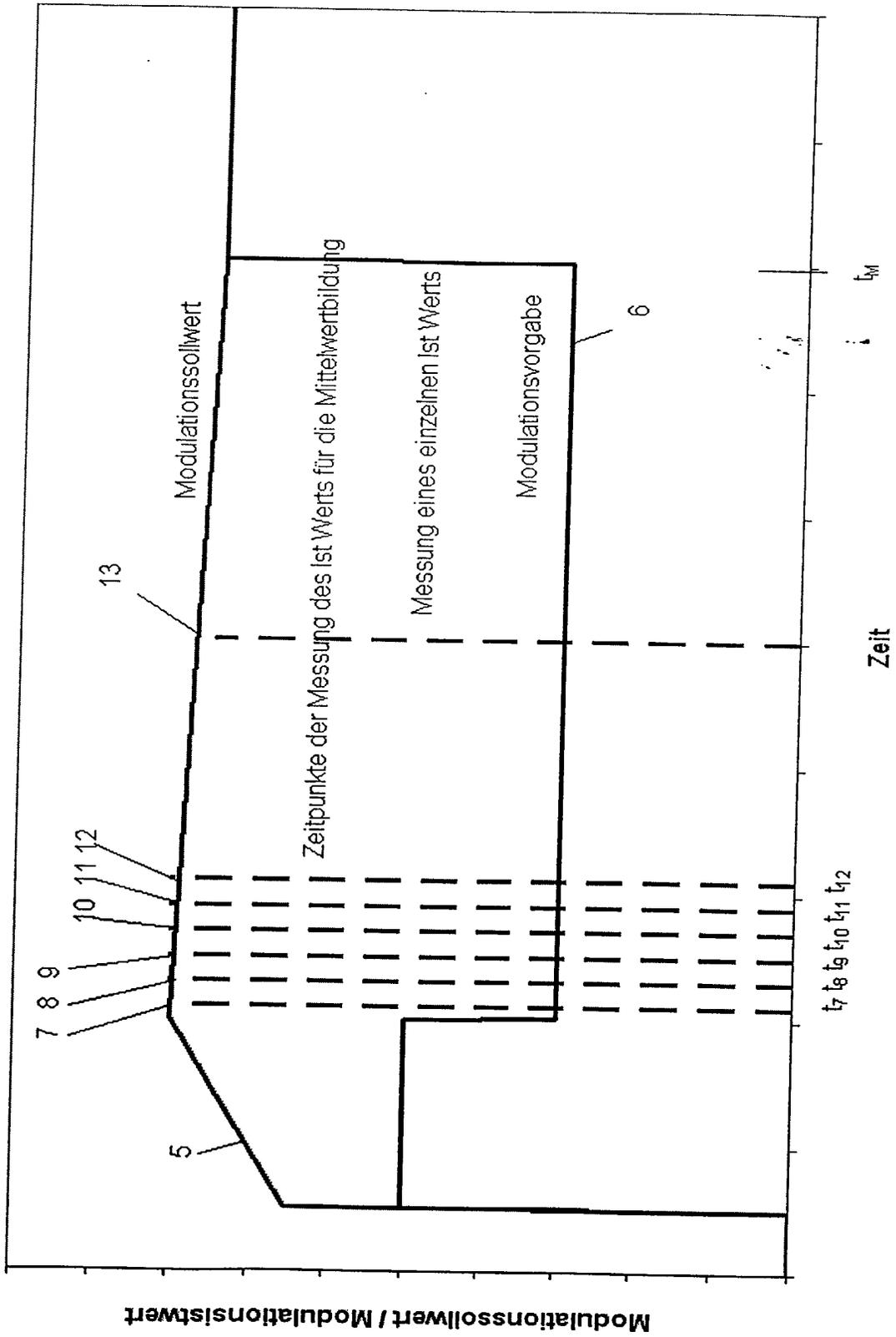


Fig 6

