

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1864/90

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **F24D 19/10**  
G05D 23/19

(22) Anmeldetag: 14. 9.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1994

(45) Ausgabetag: 25. 4.1995

(30) Priorität:

14. 9.1989 DE 3930763 beansprucht.  
3. 2.1990 DE 4003150 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS3502872 DE-OS3703000 DE-OS3442441 DE-OS3322611  
DE-OS2939719 DE-OS2855227 EP-OS 280865

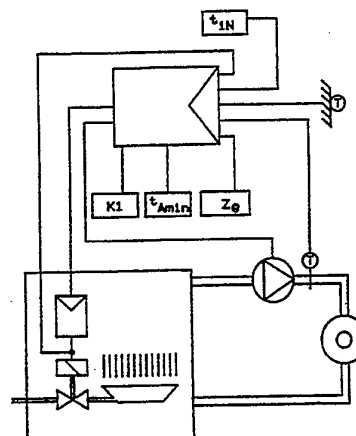
(73) Patentinhaber:

VAILLANT GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1233 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER AUFHEIZUNG VON RÄUMEN EINES GEBÄUDES

(57) Zur Steuerung der zeitgerechten Aufheizung von Räumen eines Gebäudes, in dem ab einem vorgegebenen Zeitpunkt eine Soll-Raumtemperatur ( $t_i$ ) aufrechterhalten werden soll, in dessen Räumen jedoch die Raumtemperatur zeitweilig auf ein niedrigeres Niveau abgesenkt ist, werden der Steuerung die Ist-Außentemperatur, die gewünschte Soll-Raumtemperatur ( $t_i$ ) sowie die Zeiträume ( $Z_G$ ) der Temperaturabsenkung und die Zeiträume der Hochtemperatur programmiert eingegeben, und es wird eine Gebäudekonstante ( $K$ ), eine minimale Außentemperatur ( $t_{2 \min}$ ) und die Betriebszeit ( $Z_2$ ) des zu beheizenden Heizgerätes (10) festgelegt.

Eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Heizungsanlage umfaßt eine allgemeine Steuerung (25) mit Vorrichtungen (26, 27, 28, 32, 33) zur Eingabe dieser Kennwerte und zur Steuerung eines die Brennstoffzufuhr zum Brenner (11) eines Heizkessels (10) steuernden Ventiles (15).



Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur Steuerung der Aufheizung von Räumen eines Gebäudes, in dessen Räumen die Raumtemperatur zeitweilig auf ein niedriges Niveau abgesenkt wird, wobei zur Aufheizung auf eine Soll-Raumtemperatur die Außentemperatur und die Ist-Raumtemperatur unmittelbar vor dem Aufheizen, die Soll-Raumtemperatur für Heizbetrieb sowie die programmierten Zeiträume der Temperaturabsenkung und die Zeiträume der Hochtemperatur einer Steuerung sowie eine Gebäudekonstante und eine minimale Außentemperatur zur Berechnung des spätestmöglichen Beginns der Aufheizung verwendet werden.

Üblicherweise wird hierzu ein Temperaturfühler in einem der zu beheizenden Räume in Verbindung mit einem witterungsgeführten VT-Regler mit einem Algorithmus zur selbstoptimierenden Aufheizzeitberechnung eingesetzt.

Mit Hilfe des Raumtemperaturfühlers kann überprüft werden, ob und welche Abweichungen der Raum-Ist-Temperatur zum programmierten Zeitpunkt von der Raum-Soll-Temperatur existieren.

In Gebäuden, in denen kein repräsentativer Testraum für die Raumtemperatur-Überprüfung existiert, erfolgt die Aufheizzeitberechnung ohne Raumfühler in Abhängigkeit von der Außentemperatur und gegebenenfalls einer festen oder einstellbaren Raum-Soll-Temperaturüberhöhung. Dabei müssen alle Korrekturen manuell durch den Betreiber oder Service vorgenommen werden.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß diese Art der Bemessung der Aufheizzeit nicht optimal ist, weil etliche Faktoren, die für die richtige Wahl des Einschaltzeitpunktes der Beheizung maßgebend sind, dabei unberücksichtigt bleiben und Möglichkeiten zur selbsttätigen Anpassung nicht genutzt werden. Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, daß die Dauer der Aufheizzeit beziehungsweise der Zeitpunkt der Einschaltung eines Heizgerätes auf der Basis des funktionellen Zusammenhanges zwischen folgenden Faktoren festgelegt wird:

- a) Der Absenkezeit, die auch die Aufheizzeit umfaßt, die sich aus dem vom Benutzer vorzugebenden Programm (Anfang und Ende der Beheizung) ergibt,
- b) einer der Gebäudekonstanten proportionalen Größe,
- c) der aktuellen Außentemperatur ( $t_A$ ),
- d) einer minimalen Außentemperatur, die für die Auslegung der Heizungsanlage relevant ist,
- e) der gewünschten Soll-Raumtemperatur,
- f) der Differenz zwischen der Soll-Raumtemperatur und der minimalen Außentemperatur ( $\Delta t_A$ ),
- g) der während der Aufheizung eingesetzten Wärmemenge oder einer proportionalen Größe und
- h) dem Verhältnis ( $f_H$ ) der Leistung des Wärmeerzeugers zu der erforderlichen Heizleistung bei der minimalen Außentemperatur.

Besonders günstig läßt sich nach dieser grundsätzlichen Lehre die optimale Dauer der Aufheizzeit nach folgender Formel ermitteln:

Gleichung (1)

$$Z_A = \frac{K_1 \cdot Z_G}{\frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{1 - \frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A}}}$$

Bekannt sind Verfahren, bei denen hierzu die Zeitkonstante vorgegeben und von Hand angepaßt wird. Wie in Gleichung (1) gezeigt, ist dies nicht ausreichend, um einen optimalen Aufheizverlauf zu erzielen. Bedeutsam sind auch die Faktoren f) und h), wobei h) auch durch ein äquivalentes f) ausgedrückt werden kann. Zur Vereinfachung der richtigen Wahl dieses Wertes beinhaltet die Erfindung auch ein selbsttätiges Adaptionsverfahren hierzu.

Mit einem Vorgabewert aus dem Zusammenhang (1) beginnt die gesteuerte Aufheizung vor dem programmierten Zeitpunkt des Erreichens der Soll-Raumtemperatur.

Zur Ermittlung eines der eingesetzten Wärmemenge proportionalen Korrekturfaktors kann die Zeitspanne vom Einschalten des Heizgerätes bis zur ersten Abschaltung gemessen werden, und aus dem Verhältnis zwischen der Aufheizzeit und der gemessenen Einschaltdauer kann ein Faktor ermittelt werden, mit dem dann die Differenz zwischen der Soll-Raumtemperatur und der der maximalen Vorlauftemperatur des

Heizgerätes zugeordneten Außentemperatur multipliziert wird.

Im Zusammenhang mit dem Verfahren erstreckt sich die Erfindung auch auf eine zu dessen Durchführung geeignete Heizungsanlage mit einem Heizgerät, einer die Brennstoffzufuhr zu dessen Brenner regelnden, von einer Steuerung gesteuerten Ventil und einen mit einer Umlaufpumpe ausgestatteten, zumindest einen Heizkörper enthaltenden Heizkreis, in dessen Vorlaufleitung ein Temperaturfühler angeordnet ist, wobei die Steuerung des Heizgerätes, der Antrieb der Umlaufpumpe des Heizkreises und der Temperaturfühler über Steuerleitungen mit einer allgemeinen Steuerung verbunden sind, an die auch eine Vorrichtung zur Eingabe der Soll-Raumtemperatur, ein Außentemperaturfühler und ein Programmgeber über Steuerleitungen angeschlossen sind.

Erfindungsgemäß sind an diese allgemeine Steuerung zusätzlich eine einstellbare Vorrichtung zur Eingabe einer dem Maximum der Vorlauftemperatur entsprechenden Außentemperatur und eine Vorrichtung zur Eingabe einer der Gebäudekonstanten entsprechenden Größe über Steuerleitungen angeschlossen.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert.

Im einzelnen zeigen die

Figuren 1 bis 4 anhand von Diagrammen den funktionellen Zusammenhang zwischen den oben bereits genannten, für die Bestimmung einer optimalen Dauer der Aufheizzeit maßgebenden Kennwerten. Figur 5 stellt das Schema einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Heizungsanlage dar.

Zunächst zeigt das Diagramm nach Figur 1 den funktionellen Zusammenhang zwischen der in der Abszisse ersichtlichen jeweiligen Ist-Höhe der Außentemperatur zu Beginn und während des Verlaufs der Aufheizung auf die Soll-Raumtemperatur ( $t_{iN}$ ), der minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$ , der Gebäudekonstanten und dem in der Ordinate aufgetragenen Verhältnis von Aufheizzeit  $Z_A$  zur Dauer des Absenkbetriebs  $Z_G$ . Dabei ist die Aufheizzeit  $Z_A$  der Zeitraum, innerhalb dessen die Ist-Raumtemperatur vom Beginn der Raumbeheizung auf den Soll-Wert der Raumtemperatur ansteigt. Diese Dauer ist in Prozenten der Gesamtabsenkzeit angegeben. Bei der minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$  wird das Maximum der erforderlichen Leistung zur Raumbeheizung beim Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  erreicht.

$t_{Amin}$  wurde beispielsweise mit  $-15^\circ\text{C}$  angenommen, die Soll-Raumtemperatur  $t_{iN}$  beträgt beispielsweise  $+20^\circ\text{C}$ .

$\Delta t_A$  beträgt demnach  $35^\circ\text{C}$ . Die der Gebäudekonstanten proportionale Größe  $K$  ist unterschiedlich und berücksichtigt die individuelle Trägheit des Gebäudes in bezug auf Wärmeaufnahme- und -speicherfähigkeit.  $K_1$  ist größer als  $K_2$  und  $K_2$  größer als  $K_3$  angenommen.

Aus dieser Figur 1 ist demnach die Auswirkung unterschiedlicher Gebäudekonstanten  $K$  auf die jeweils erforderliche Aufheizzeit ersichtlich.

Der Leistungsüberschußfaktor  $f_H$  bei einer Temperatur von  $t_{Amin}$  beträgt in diesem Fall 1,0, das heißt, es existiert kein Überschuß, die erforderliche Heizleistung wird voll von der Wärmeerzeugerleistung gedeckt. Der Verlauf der in Figur 1 dargestellten Kurven ergibt sich durch Iteration aus den bekannten Beziehungen

$$\frac{Z_A}{Z_G} = \frac{\text{Tau}_A}{Z_G} \cdot \ln \frac{f_H (t_{iN} - t_{Amin}) - (t_{iO} - t_A)}{f_H (t_{iN} - t_{Amin}) - (t_{iN} - t_A)}$$

und

$$t_{iO} = t_A + (t_{iN} - t_A) e^{-\frac{Z_E}{\text{Tau}_A}}$$

darin bedeutet  $\text{Tau}_A$  die sogenannte Aufheizzeitkonstante,  $f_H$  das Verhältnis der Leistung des Wärmeerzeugers zur Heizleistung, die bei  $t_{Amin}$  erforderlich ist, um eine Raumtemperatur von  $t_{iN}$  zu ermöglichen,  $t_{iO}$  die Raumtemperatur nach Ablauf der Zeit  $Z_E$  zu Beginn der Aufheizung aus der Absenkung auf das erhöhte Raumtemperaturniveau.

Auch die Figur 2 zeigt in einem solchen Diagramm die funktionelle Abhängigkeit der Aufheizzeit  $Z_A$  von der Außentemperatur  $t_A$ , und zwar - entsprechend Außentemperaturen von  $t_{Amin}$  von  $-10^\circ\text{C}$ ,  $-15^\circ\text{C}$  und -

20 °C in den Kurven 1, 2 beziehungsweise 3.

Bei jeder solchen minimalen Außentemperatur  $t_{A \min}$  wird davon ausgegangen, daß vom Heizgerät die maximale Leistung abgegeben wird, das heißt  $f_H = 1$ .

Die Berechnung der Kurvenverläufe in einem in Heizungsreglern verwendeten Mikrorechner erfordert eine relativ hohe Rechenzeit und einen beträchtlichen Speicherplatzbedarf.

Den hier existierenden Anforderungen wird eine geschlossene zu lösende lineare Gleichung erheblich besser gerecht. Hierfür wird erfindungsgemäß eine Annäherung wie folgt verwendet:

$$Z_A = \frac{K_1 \cdot Z_G}{\frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{1 - \frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A}}}$$

wobei  $Z_A$  die gewünschte Zeitspanne in Stunden,  $K_1$  eine der Gebäudezeitkonstante proportionale dimensionslose Größe,  $Z_G$  die Zeitspanne des Abweichens vom erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  in Stunden,  $t_A$  die laufende Außentemperatur in °C,  $t_{A \min}$  die minimale Auslegungstemperatur der Heizungsanlage in °C,  $\Delta t_A$  die Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{A \min}$  in °C bedeuten.

Dieser angenäherte Verlauf ist in Figur 2 als Kurve 4 dargestellt.

Zur Anpassung des Faktors  $K_1$  an die physikalische Gebäudezeitkonstante  $K_{Geb}$  kann folgender Zusammenhang verwendet werden:

$$K_1 = A + \frac{(K_{Geb} - B)^n}{C}$$

darin bedeuten A, B, C und n mathematische Konstanten zur fehlerminimalen Annäherung.

Diese Anpassung kann vorteilhaft vom Rechner der Regeleinheit durchgeführt werden.

Bei praktisch ausgeführten Anlagen kann es vorkommen, daß bei der eingestellten minimalen Außentemperatur der Leistungsüberschußfaktor  $f_H > 1$  ist. Das führt dazu, daß die Aufheizzeit zu lang berechnet wird, obwohl die Zeitkonstante passend eingestellt ist. Da kein Raumfühler zur Korrektur herangezogen werden kann, muß eine dem tatsächlichen Wärmebedarf annähernd proportionale Größe dazu verwendet werden. Sie kann von Hand eingegeben werden. Vorteilhaft ist aber eine selbsttätige Anpassung an die Gegebenheiten des Heizsystems.

Wird beispielsweise vom Einschalten des Heizgerätes bis zu dessen erster Abschaltung eine Zeitspanne gemessen, die kürzer als die berechnete Aufheizzeit ist, muß ein Leistungsüberschuß bestehen; das heißt,  $f_H$  ist größer als 1. Dies bedeutet, daß die tatsächliche minimale Außentemperatur  $t_{A \min}$ , bei der die Soll-Raumtemperatur  $t_{iN}$  noch aufrechterhalten werden kann, niedriger liegt. Der Punkt der Kurve 2, in dem bei  $t_{A \min}$  die Aufheizzeit 100 % beträgt, könnte demnach nach links bis zur Kurve 3 verschoben werden, wodurch sich die Differenz  $\Delta t_A$  vergrößert zu  $t_A$ .

Dies geschieht, indem aus dem Verhältnis der errechneten Aufheizzeit zur gemessenen Einschaltdauer ein Korrekturfaktor ermittelt wird. Mit diesem Korrekturfaktor wird eine neue Differenz  $\Delta t_A'$  errechnet und bei konstanter Soll-Raumtemperatur eine neue, niedrigere Außentemperatur  $t_{A \min}$  ermittelt (Kurve 3 der Figur 2).

Im Diagramm nach Figur 3 ist in der Abszisse der Tagesablauf in Stunden und in der Ordinate die Temperaturen verzeichnet. Der Verlauf der Ist-Raumtemperatur ist mit einer vollen Linie, der Verlauf der Soll-Raumtemperatur  $t_{iN}$  mit einer lang gestrichelten Linie dargestellt.

Innerhalb der Absenkezeit  $Z_G$  liegt die Aufheizzeit  $Z_A$ , nach deren Ablauf die Raumtemperatur etwa bei der Soll-Raumtemperatur von  $+ 20 \text{ }^\circ\text{C}$  liegt. Im unteren Teil von Figur 3 ist der Verlauf der Leistung (prozentual) des Wärmereizers dargestellt.

Figur 4 zeigt in einem Diagramm, wie die Berücksichtigung des tatsächlichen Wärmebedarfs durch eine Messung der Zeitspanne zwischen der Einschaltung des Heizgerätes und dessen erster Abschaltung durch den Kessel- oder Vorlauftemperatur-Regler erfolgen kann.

Im oberen Teil des Diagrammes ist in der Abszisse der Zeitablauf der Heizkreistemperatur  $t_v$  verzeichnet. Die Linie 5 bezeichnet die Temperatur, bei der das Heizgerät im aufgeheizten Zustand durch den Regler 25 einschaltet und die Linie 6 jene Temperatur  $t_{v\max}$ , bei der es ausschaltet. Die Aufheizung erfolgt ab der Temperatur  $t_{vi}$ .

Im unteren Teil des Diagrammes nach Figur 4 ist in der Ordinate die Leistung  $P$  des Heizgerätes verzeichnet, und zwar mit dem Punkt 7 die 100%ige Nennleistung. Im Zeitraum  $Z_{\text{ein}}$  zwischen der Ein- und der ersten Ausschaltung des Heizgerätes läßt sich die erbrachte Wärmemenge feststellen und daraus der Korrekturfaktor ermitteln, indem die errechnete Aufheizzeit  $Z_A$  zur tatsächlichen Einschaltzeit  $Z_{\text{ein}}$  ins Verhältnis gesetzt wird.

Bei der Ermittlung dieses Korrekturfaktors müssen folgende Fälle unterschieden werden.

#### Fall 1:

Die Abschaltung des Wärmereizers erfolgte vor oder mit dem Erreichen des programmierten Beginns der Heizzeit, Kurve 2 und 3 in Figur 4.

In einem großen Teil des Außentemperaturbereiches ändert sich die Aufheizzeit annähernd linear mit der Außentemperatur. Hier kann zwischen zwei Kurvenverläufen mit unterschiedlichem  $\Delta t_A$  folgender Zusammenhang hergestellt werden:

$$\Delta t_{AM} - \Delta t_{AE} \cdot \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

Darin bedeutet  $\Delta t_{AM}$  die tatsächliche Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der tatsächlichen minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$  und  $\Delta t_{AE}$  die eingestellte Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der tatsächlichen minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$ .  $Z_{AM}$  der gemessenen Aufheizzeit, in Figur 4 die Zeiten  $z_{\text{ein}2}$  beziehungsweise  $z_{\text{ein}3}$  und  $Z_{AE}$  der aus den Einstellenden errechneten Aufheizzeit.

Das Verhältnis  $Z_{AE}/Z_{AM}$  kann hierbei zur Korrektur des eingestellten Wertes  $\Delta t_{AE}$  verwendet werden.

#### Fall 2:

Die Abschaltung des Wärmereizers erfolgte nach dem programmierten Beginn der Heizzeit, Kurve 1 in Figur 4.

Durch Extrapolation des Vorlauftemperaturverlaufes wird die zugehörige Einschaltzeitdauer ermittelt.

$$Z_{AM} = Z_A \cdot \frac{\Delta t_{v\max}}{\Delta t_{vi}}$$

Worin  $Z_{AM}$  die errechnete Einschaltzeit des Wärmereizers,  $Z_A$  die eingestellte Aufheizzeit,  $t_{v\max}$  die Differenz zwischen der maximalen Temperatur des Heizkreises und der Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung,  $\Delta t_{vi}$  die Differenz zwischen der gemessenen Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Zeitphase mit dem erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert und der Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung bedeuten.

Mit diesem extrapolierten Wert für  $Z_{AM}$  wird wieder über die Beziehung

$$\Delta t_{AM} = \Delta t_{AE} \cdot \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

die Korrektur von  $\Delta t_A$  durchgeführt. Dabei entspricht  $Z_{AM}$  in diesem Fall  $z_{ein1}$  in Figur 4.

Figur 5 zeigt das Schema einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Heizungsanlage mit einem brennerbeheizten Heizgerät, zum Beispiel einem Heizkessel 10, einem die Brennstoffzufuhr zu dessen Brenner 11 regelnden, in einer Brennstoffzufuhrleitung 12 angeordneten, von einer Steuerung 13 über einen Stellmotor oder Hubmagneten 14 verstellbaren Ventil und einem mit einer Umlaufpumpe 16 ausgestatteten, zumindest einen Heizkörper 17 enthaltenden, an den Wärmetauscher 18 des Heizkessels 10 angeschlossenen, eine Vorlaufleitung 20 und eine Rücklaufleitung 21 umfassenden Heizkreis, in dessen Vorlaufleitung 20 ein Temperaturfühler 19 angeordnet ist. Die Steuerung 13 des Heizkessels 10, der Antrieb der Umlaufpumpe 16 des Heizkreises 20 bis 21 und der Temperaturfühler 19 sind über Steuerleitungen 22 beziehungsweise 23 und 24 mit einer allgemeinen Steuerung 25 der Heizungsanlage verbunden, an die auch eine Vorrichtung 26 zur willkürlichen Einstellung der gewünschten Soll-Raumtemperatur  $t_{iN}$ , ein Außentemperaturfühler 27 und ein Programmgeber 28 über Steuerleitungen 29 beziehungsweise 30, 31 angeschlossen sind.

An diese allgemeine Steuerung 25 ist zusätzlich auch noch ein einstellbares Zeitglied 32 zur Eingabe einer Außentemperatur  $t_{A \min}$  und eine Vorrichtung 33 zur Eingabe einer der Gebäudekonstanten  $K$  proportionalen Größe über Steuerleitungen 34 und 35 sowie über eine Leitung 36 ein Signal zur Erkennung des Zustandes des Ventils 12 angeschlossen.

In einer solchen Heizungsanlage kann somit die Dauer der Aufheizzeit, demnach also der Zeitpunkt für eine selbsttätige Einschaltung des Heizkessels von der Steuerung 25 im Sinne der Erfindung problemlos und dem Bedarf entsprechend vorgegeben werden.

#### Patentansprüche

- Verfahren zur Steuerung der Aufheizung von Räumen eines Gebäudes, die während Belegungszeiten auf einem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert und während einer Absenkezeit auf ein niedrigeres Raumtemperaturniveau gelangen und wobei nach Ablauf der Absenkezeit ( $Z_G$ ) das erhöhte Raumtemperaturniveau wieder erreicht sein soll und die Zeitspanne ( $Z_A$ ) zu bestimmen ist, aus der der Zeitpunkt, zu der ein Heizgerät eingeschaltet werden muß, um zum gewünschten nächsten Belegungsbeginn den erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert mit der Raumtemperatur wieder zu erreichen, berechnet werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zeitspanne ( $Z_A$ ) für die Dauer der Aufheizung auf das erhöhte Raumtemperaturniveau ( $t_{iN}$ ) nach folgender Beziehung ermittelt wird:

$$Z_A = \frac{K_1 \cdot Z_G}{\frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{1 - \frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A}}}$$

wobei  $Z_A$  die gewünschte Zeitspanne in Stunden,  $K_1$  eine der Zeitkonstante des Gebäudes proportionale dimensionslose Größe,  $Z_G$  die Zeitspanne des Abweichens vom erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  in Stunden,  $t_A$  die laufende Außentemperatur in °C,  $t_{A \min}$  die minimale Außentemperatur in °C, bei der die vom Heizsystem geforderte Wärmeleistung, die zum Erreichen des Raum-Soll-Wertes  $t_{iN}$  notwendig ist, gerade von der Leistung des Wärmeerzeugers gedeckt wird,  $\Delta t_A$  die Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert,  $t_{iN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{A \min}$  in °C bedeuten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konstante  $K_1$  nach folgender Beziehung ermittelt wird:

$K_1 = A \cdot K_{\text{Geb}}$ , wobei  $K_{\text{Geb}}$  die Gebäudekonstante und  $K_1$  Proportionalitätsfaktor ist.

$$K_1 = 0,083 + \frac{\sqrt[3]{K_{\text{Geb}} - 8,3}}{30,7}$$

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zeitspanne vom Beginn der Einschaltung des Wärmeerzeugers mit dem Beginn der Aufheizzeit  $Z_A$  bis zum hierauf folgenden erstmaligen Erreichen der Maximaltemperatur des Heizkreises, die durch die Auslegungsdaten des Heizsystems festgelegt ist, gemessen wird und für den Fall, daß zum Beginn der Zeitphase mit dem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert der Wärmeerzeuger bereits über die Maximaltemperatur abgeschaltet worden ist, mit der für diesen Aufheizvorgang zugrunde gelegten Aufheizzeit  $Z_A$  ins Verhältnis gesetzt wird, und daß die aktuelle Differenz  $\Delta t_A$  zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{\text{Amin}}$  in einem nach niedrigen Außentemperaturen hin begrenzten Bereich, innerhalb dessen der Zusammenhang zwischen der Aufheizzeit  $Z_A$  und der Außentemperatur  $t_A$  annähernd linear ist, nach folgendem Zusammenhang korrigiert wird:

$$\Delta t_{\text{AM}} = \Delta t_{\text{AE}} \cdot \frac{Z_{\text{AE}}}{Z_{\text{AM}}}$$

darin bedeutet  $\Delta t_{\text{AM}}$  die tatsächliche Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der tatsächlichen minimalen Außentemperatur  $t_{\text{Amin}}$  und  $\Delta t_{\text{AE}}$  die eingestellte Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der tatsächlichen minimalen Außentemperatur  $t_{\text{Amin}}$ .

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zeitspanne vom Beginn der Einschaltung des Wärmeerzeugers mit dem Beginn der Aufheizzeit  $Z_A$  bis zum hierauf folgenden erstmaligen Erreichen der Maximaltemperatur des Heizkreises, die durch die Auslegungsdaten des Heizsystems festgelegt ist, gemessen wird und für den Fall, daß zum Beginn der Zeitphase mit dem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert der Wärmeerzeuger noch nicht über die Maximaltemperatur abgeschaltet worden ist, die tatsächliche Aufheizzeit  $Z_{\text{AM}}$  aus folgendem Zusammenhang errechnet wird.

$$Z_{\text{AM}} = Z_A \cdot \frac{t_{\text{vmax}}}{\Delta t_{\text{vi}}}$$

worin  $Z_{\text{AM}}$  die errechnete Einschaltzeit des Wärmeerzeugers,  $Z_A$  die eingestellte Aufheizzeit,

$t_{\text{vmax}}$  die Differenz zwischen der maximalen Temperatur des Heizkreises und der Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung,  $\Delta t_{\text{vi}}$  die Differenz zwischen der gemessenen Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Zeitphase mit dem erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert und der Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung bedeuten, und daß diese errechnete Zeit  $Z_{\text{AM}}$  mit der für diesen Aufheizvorgang zugrunde gelegten Aufheizzeit  $Z_A$  ins Verhältnis gesetzt wird, und daß die aktuelle Differenz  $t_A$  zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{iN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{\text{Amin}}$  in einem nach niedrigen Außentemperaturen hin begrenzten Bereich, innerhalb dessen der Zusammenhang zwischen der Aufheizzeit  $Z_A$  und der Außentemperatur  $t_A$  annähernd linear ist, nach folgendem Zusammenhang korrigiert wird:

$$t_{AM} = t_{AE} \cdot \frac{z_{AE}}{z_{AM}}$$

5

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Ausgegeben

25. 4.1995

Int. Cl.<sup>6</sup>: F24D 19/10

G05D 23/19

Blatt 1

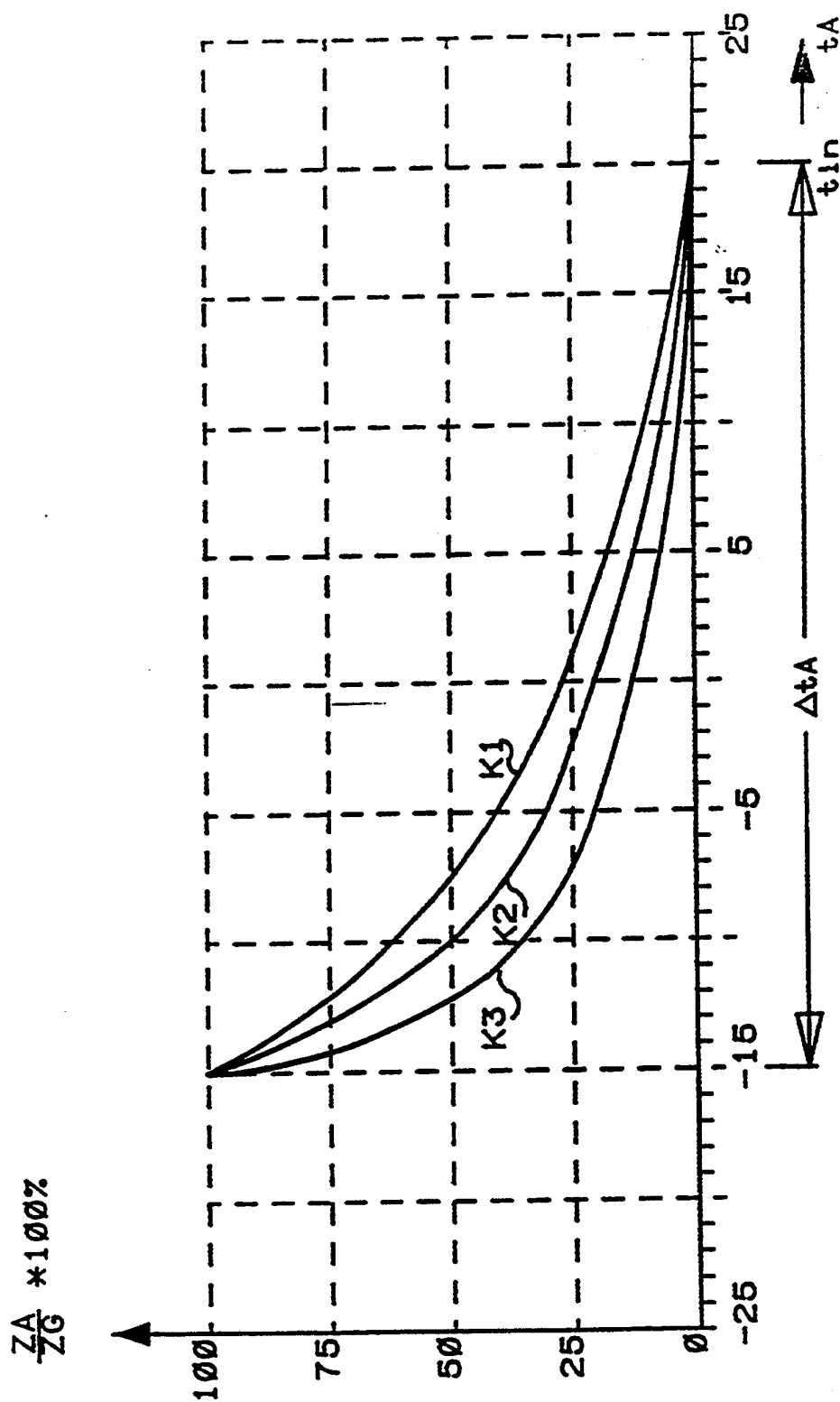


Fig. 1

Ausgegeben

25. 4.1995

Int. Cl.<sup>6</sup>: F24D 19/10  
G05D 23/19

Blatt 2

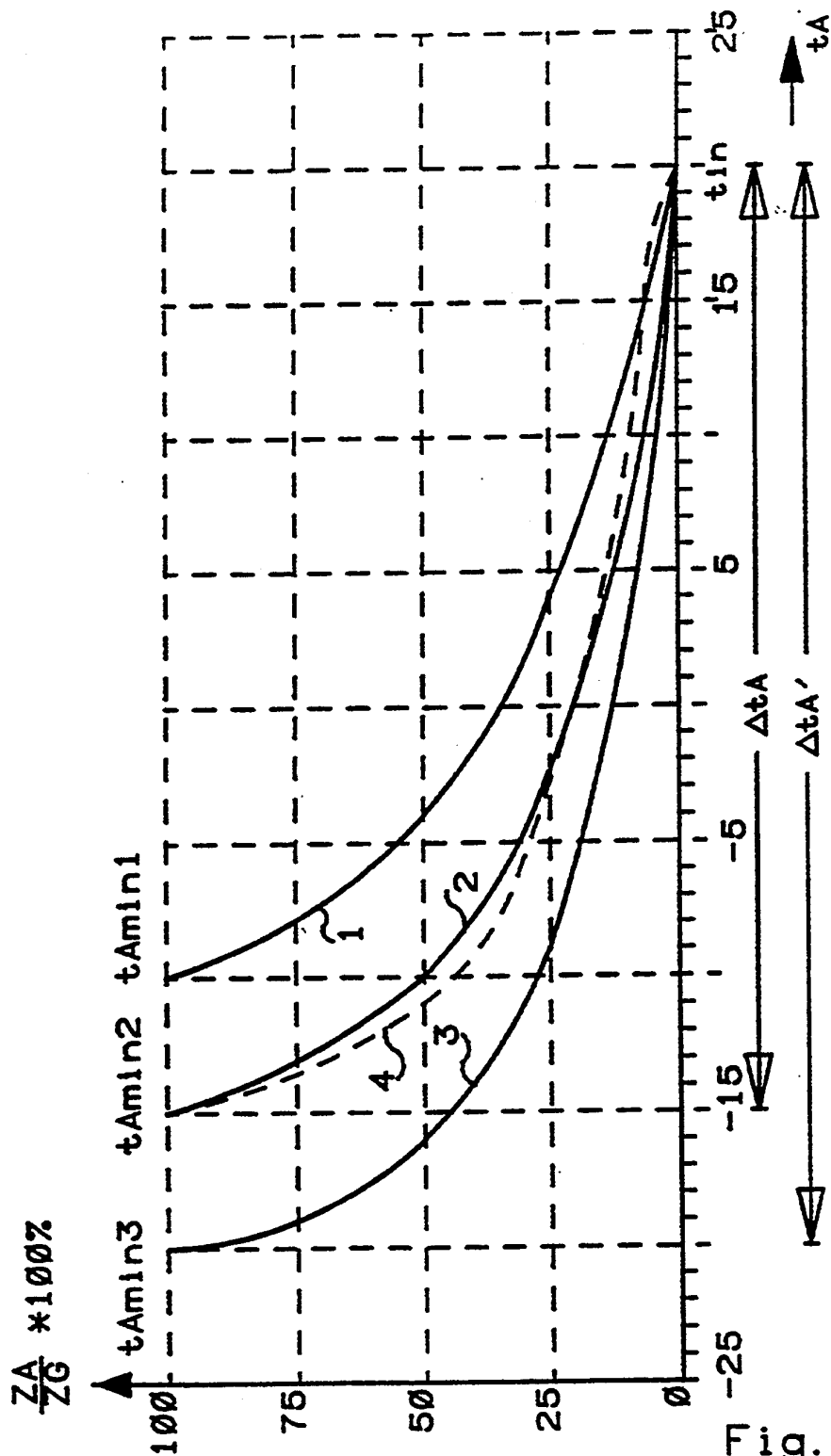


Fig. 2

Ausgegeben

25. 4.1995

Int. Cl.<sup>6</sup>: F24D 19/10  
G05D 23/19

Blatt 3

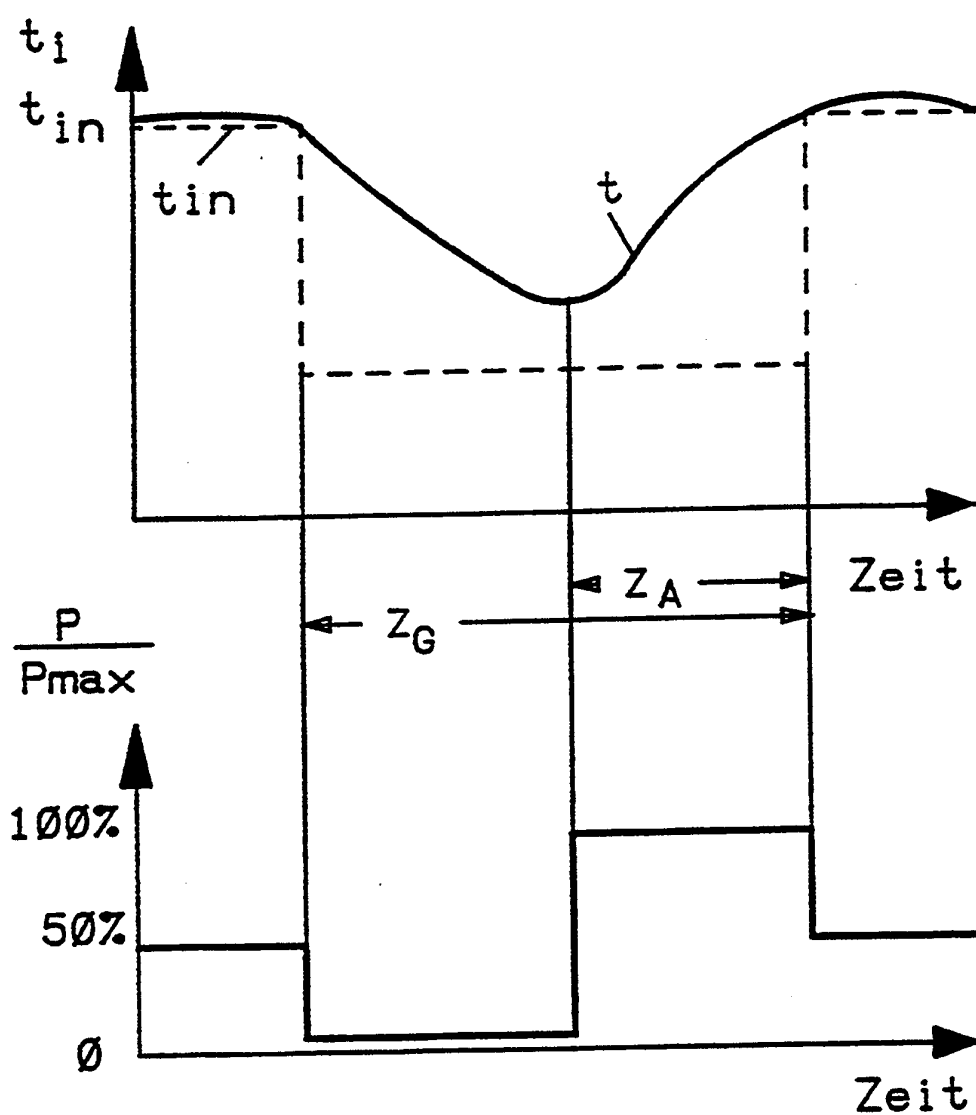


Fig. 3

Ausgegeben

25. 4.1995

Int. Cl.<sup>6</sup>: F24D 19/10  
G05D 23/19

Blatt 4

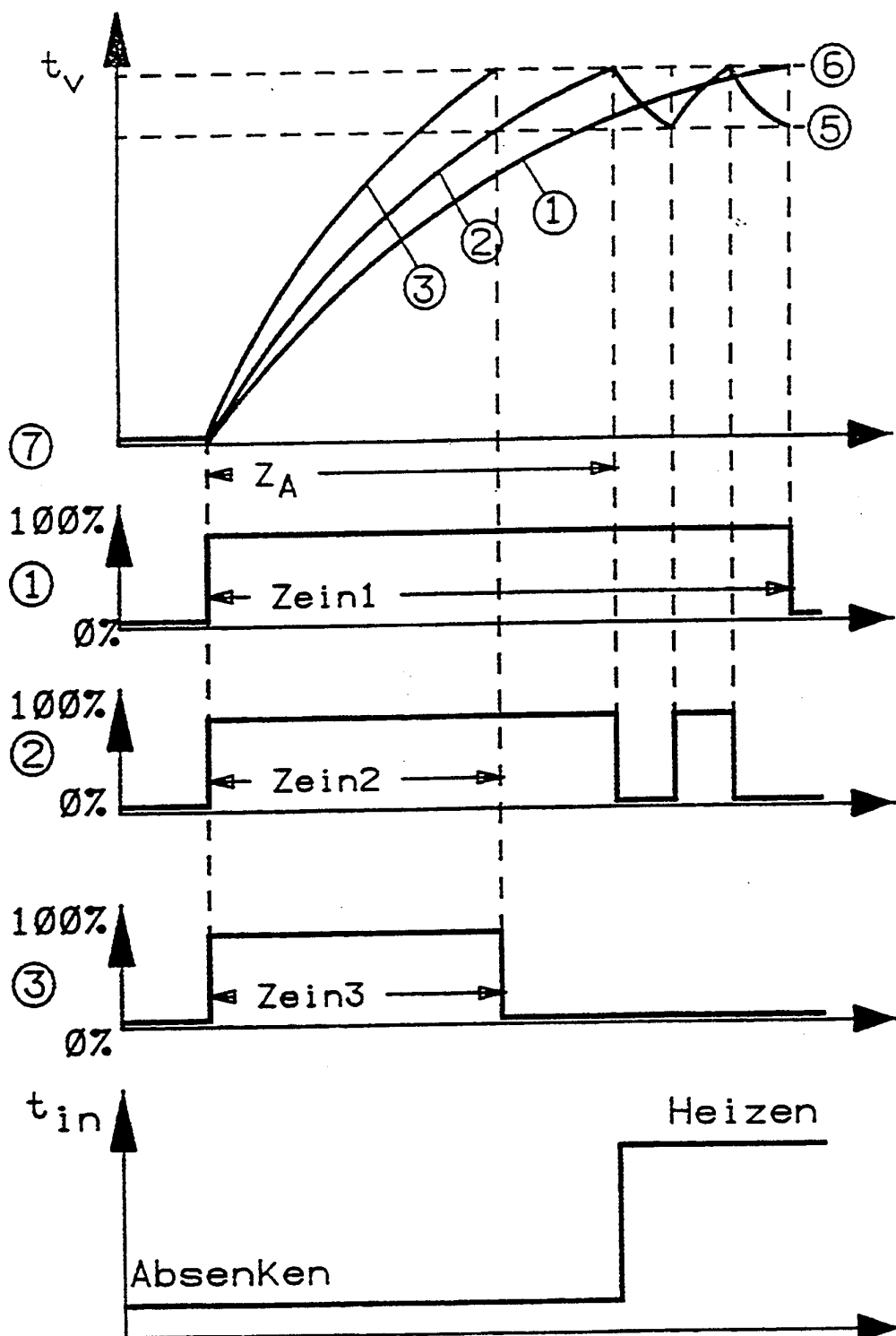


Fig. 4

Ausgegeben

25. 4.1995

Int. Cl.<sup>6</sup>: F24D 19/10  
G05D 23/19

Blatt 5

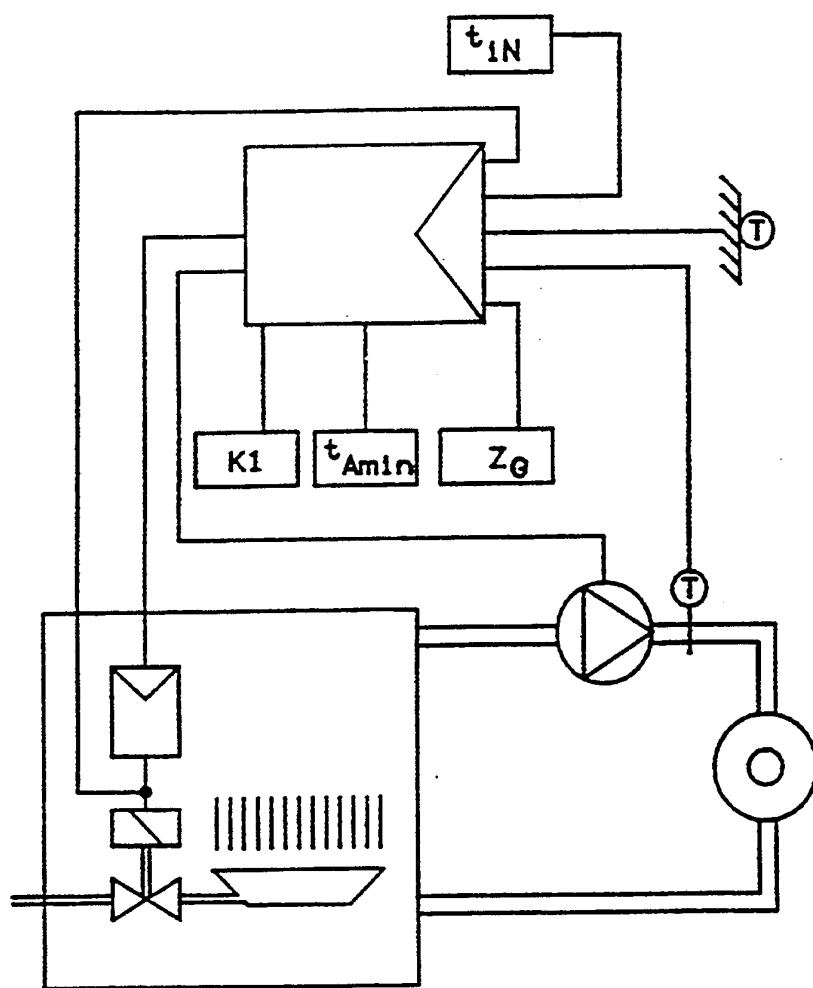


Fig. 5