

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 618 408 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.04.1999 Patentblatt 1999/16**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H05B 6/68, F24C 7/08**

(21) Anmeldenummer: **94102250.1**

(22) Anmeldetag: **14.02.1994**

(54) **Verschliessbares Heizgerät mit einem Behandlungsraum mit Temperaturregelung für einen festlegbaren Temperaturbereich**

Lockable heating apparatus having a treating space with temperature control for a fixable temperature range

Appareil de chauffage fermable ayant un espace de traitement avec réglage de température pour une zone de température déterminable

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **19.02.1993 DE 4305211**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.10.1994 Patentblatt 1994/40**

(73) Patentinhaber: **BSH Bosch und Siemens  
Hausgeräte GmbH  
81669 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Has, Uwe, Dipl.-Ing.  
D-84419 Schwindegg (DE)**
- **Beifuss, Wolfgang, Dipl.-Ing.  
D-83339 Chieming (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 5 075 528**

**EP 0 618 408 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein verschließbares Heizgerät mit einem Behandlungsraum zum beispielsweise Sintern, Trocknen, Garen, wobei für festlegbare Temperaturbereiche Regeleinrichtungen anwählbar sind, die mindestens eine im Behandlungsraum befindliche thermische Heizeinrichtung, die kombinierbar mit Mikrowellenenergie ist, steuern.

**[0002]** Bisher sind übliche Steuerungen von Garungsvorgängen in Backherden bekannt geworden, die eine Temperaturregelung für Gar-, Koch- und Bratvorgänge ermöglichen. Dabei wird die Temperatur bzw. Abgaszusammensetzung sensorgesteuert erfaßt und der Steuerung als Eingangsdatenbündel zugeführt. Die aus solchen Regelgrößen gewonnenen Steuersignale werden in Koch-, Gar-, Bratautomatiken ausgewertet. Im allgemeinen sind entweder Garraumtemperaturen oberhalb von 100° temperaturgeregelt oder es befindet sich zusätzlich oder ausschließlich eine Niedrigtemperaturregelung im Steuerungsbereich für Herde.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Regeleinrichtung für ein verschließbares Heizgerät mit einem Behandlungsraum zu entwickeln, wobei mehrere festlegbare Garraumtemperaturbereiche unterhalb und oberhalb von 100°C regelbar um einen festlegbaren Mittelwert sein sollen.

**[0004]** Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß eine Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der relativen Dielektrizitäts-Konstante  $\epsilon_R$  des Behandlungsgutes eine Mikrowellen-Anfangsenergie dosiert, daß die Regeleinrichtung ein zeitabhängiges Taktverhältnis für die thermische Heizeinrichtung festlegt, daß die Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der Behandlungsprozedur und der Soll-Temperatur für die thermische Heizeinrichtung eine Heizzeitphase vorgibt, und daß die Regeleinrichtung für eine behandlungsgutspezifische und temperatursensorangepaßte Mindestzeit zwischen zwei Heizphasen die thermische Heizeinrichtung abschaltet.

**[0005]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0006]** Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung ist im folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt.

Fig. 1 Ein Blockschaltbild für die Regel- und Steuereinrichtung

Fig. 2 Regelkurven für die Betriebsart Heißluft und den Sollwert 60°C,

Fig. 3 Regelkurven für die Betriebsarten Ober- und Unterhitze, Sollwert 60°C.

**[0007]** Gemäß Figur 1 ist die erfindungsgemäße Regeleinrichtung, mit einer Steuereinheit 1, einem Eingabebus 2, einem Steuerbus 3, einem Ausgabebus 4, einem Betriebsartenwähler 11, einem Bitgenerator 12, ei-

nem Temperatur-Sollwertgeber 13, einer Gewichtseingabeeinheit 14, einem Temperatursensor 21, einem Feuchtesensor 22, einem Gassensor 23, einem Timer 31, einer Heizung 32, einem Mikrowellengenerator 33 und einer Drehtellereinheit 34 dargestellt.

**[0008]** Die Steuereinheit 1, die ein Mikroprozessor oder mindestens ein Teil davon sein kann, wird über den Eingabebus 2 mit externen Sollwertdaten gespeist. Die Eingangsdaten am Eingabebus 2 werden je nach Betätigung der Eingabestelle, beispielsweise Betriebsartgeber, mit spezifischen Sollwerten belegt, die von der Steuereinheit 1 entsprechend gedeutet werden. Der Eingabebus 2 ist zur Steuereinheit 1 hin gerichtet. Die über den Ausgabebus von der Steuereinheit 1 adressierbaren und mit Daten speisbaren Einheiten, wie Timer 31, Heizung 32, Mikrowellengenerator 33, Drehtellerantrieb 34 und andere durch Ausgabebefehle startfähige Einheiten werden von der Steuereinheit 1 adressiert und aktiviert. Über den Steuerbus 3, der bidirektional ist, sind vornehmlich Sensoren mit der Steuereinheit 1, beispielsweise ein Temperatursensor 20, der Feuchtesensor 22, der Gassensor 23 verbunden.

**[0009]** Die Hardware-Einrichtungen der Steuereinheit 1 sind programmierbar und können im Zusammenspiel mit der Sensortechnik verschiedene Prozesse im Behandlungsraum steuern. Insbesondere können über Temperatursensoren und Gassensoren die Temperaturbeaufschlagung des Behandlungsgutes gesteuert werden, wobei die erfindungsgemäße Lösung auf Temperaturbereiche unter und über 100°C abstellt, wenn es nach Art des Behandlungsgutes und der erforderlichen Wärmebehandlung auf Temperaturkonstanz und schnelles Temperatur-Einschwingverhalten ankommt. Um den Prozeß der Eigenerwärmung des Behandlungsgutes zu beschleunigen, wird die Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der relativen Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_R$  des Behandlungsgutes eine Mikrowellen-Anfangsenergie dosiert vorgeben. Dies geschieht zweckmäßigerweise während des Einschwingverhaltens der thermischen Heizeinrichtungen. Die Steuereinheit 1 kann aber auch durch Erprobungen vorliegende Erfahrungswerte, die die Dosierung einer Mikrowellen-Anfangsenergie für unterschiedliche Behandlungsgüter betreffen, speichern und bei entsprechender Anwahl über den Eingabebus 2 durch Starten des Mikrowellengenerators 33 über den Ausgabebus 4 in den Behandlungsraum einbringen. Die Regelung für festlegbare Temperaturbereiche stellt darauf ab, daß nach dem Einschwingverhalten das Behandlungsgut soweit vorerwärmt ist, daß die Mikrowellen-Anfangsenergie abgeschaltet werden kann, und die thermische Heizeinrichtung die notwendige Temperaturkonstanz aufrecht erhält. Für verschiedene Behandlungsgüter kann es zweckmäßig sein, ausschließlich Mikrowellenenergie zu benutzen, oder auch gänzlich auf diese zu verzichten. Zur erforderlichen Temperaturkonstanz des festgelegten Temperaturbereiches ist es notwendig, die thermische Heizung 32 unter Einhaltung von Zeitbedingun-

gen, die den jeweiligen Behandlungsvorgang angepaßt sein müssen, getaktet ein- und ausschalten zu können. Dies geschieht in Abhängigkeit von der Betriebsart und der gewünschten Solltemperatur, wobei die gesamte Regeleinrichtung über die Steuereinheit eine Heizzeit vorgibt. Der gesamte Regelvorgang benötigt eine in Abhängigkeit von der Betriebsart und der Solltemperatur herbeigeführte Mindest-Abschaltzeit zwischen zwei Heizzeiten der thermischen Heizung 32, die mindestens so lang sein soll, daß auch die Einschwingzeit des Temperatursensors berücksichtigt ist. Es ist dabei möglich, daß die Steuereinheit 1 den Heizzeittimer 31 aktiviert, wobei der Heizzeittimer 31 damit direkt mit der thermischen Heizeinrichtung 32 verbunden ist und diese steuert. Dabei schaltet der Heizzeittimer 31 die getaktete thermische Heizeinrichtung 32 für eine vorgegebene Zeit ein. Die Steuereinheit 1 vergleicht die Eingangswerte des Temperatursensors 21 mit denen eines Temperatur-Sollwertgebers 13, wobei entsprechend der vorgegebenen Regelgüte der Heizzeittimer 31 gesetzt bleibt oder rückgesetzt wird. Damit wird gleichzeitig erreicht, daß die thermische Heizeinrichtung 32 eine der Regelgüte entsprechende Ein-Aus-Phase durchläuft. Die Steuereinheit 1 erkennt über einen Temperatur-Soll-Ist-Wertvergleich den eingeschwungenen Regelzustand und steuert damit ein optimiertes Ein-Aus-Regelspiel der thermischen Heizeinrichtung 32. Die Steuereinheit 1 ist als spezieller Mikroprozessor ausgebildet, der nahezu alle Regelvorgänge des verschleißbaren Heizgerätes sensorgesteuert ausführt. Gemäß der Figuren 2 und 3 sind Regelkurven für Temperatur-Sollwerte von 60°C dargestellt, die verschiedene Betriebsarten im Behandlungsraum zum Parameter haben.

**[0010]** Gemäß Figur 2 ist eine Regelkurve für Heißluftbetrieb und einen Temperatur-Sollwert von 60°C dargestellt. Das gestrichelte Kurvenbild ist dabei Abbild bisheriger Regelverfahren und zeigt starke Abweichungen vom Regelwert während des eingeschwungenen Zustandes. Die nachfolgende Regelgüte ist infolge mit starken Überschwüngen über den Temperatur-Sollwert von 60°C gekennzeichnet. Die durchgezogene Regelkurve stellt das Abbild der erfindungsgemäßen Lösung dar. Es ist ohne weiteres erkennbar, daß das starke Überschwüngen mit in der Folge relativ großer Abweichung im eingeschwungenen Regelbereich nicht mehr auftritt. Es ist vielmehr eine stark verbesserte Regelkonstanz um den Sollwert mit nur geringer Einschwingspitze erreicht. Gleichzeitig ist eine deutliche Abminderung des Temperaturüberschwunges, die sogenannte Anheizspitze, erkennbar.

**[0011]** Gemäß Figur 3, wo bei gleichem Temperatur-Sollwert der Parameter in Ober- und Unterhitze gegeben ist, ist ein analoges Regelverhalten sichtbar. Die Überlegenheit des erfindungsgemäßen Regelvorganges gegenüber bisheriger Regelungen ist den Figuren 2 und 3 beispielhaft entnehmbar.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Lösung besitzt den Vorteil, daß eine auf eine vorgegebene Solltemperatur

bezogene Temperaturregelung nahezu unter völliger Vermeidung eines Temperatur-Anschwungverhaltens abläuft. Spätestens nach dem fünften Überschwüngen der eingeschalteten Regeleinrichtung kann die auf die vorgegebene Solltemperatur erfolgte Regelung als eine Konstantregelung bezeichnet werden. Die stark verminderten Über- und Unterschwüngen regeln sich danach im eingeschwungenen Zustand auf  $\pm 3^\circ\text{C}$  zurück. Mit der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung ist es daher möglich, für unterschiedliche, festlegbare Temperaturbereiche relativ konstante, den vorgegebenen Sollwert entsprechende Temperaturverteilungen im Behandlungsraum zu erreichen, und damit reproduzierbare Sinter-, Trocken- und Garvorgänge zu garantieren.

### Patentansprüche

1. Verschleißbares Heizgerät mit einem Behandlungsraum zum beispielsweise Sintern, Trocknen, Garen, wobei für festlegbare Temperaturbereiche Regeleinrichtungen anwählbar sind, die mindestens eine im Behandlungsraum befindliche thermische Heizeinrichtung, die kombinierbar mit Mikrowellenenergie ist, steuern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der relativen Dielektrizitätskonstante ( $\epsilon_R$ ) des Behandlungsgutes eine Mikrowellen-Anfangsenergie dosiert, daß die Regeleinrichtung ein zeitabhängiges Taktverhältnis für die thermische Heizeinrichtung festlegt, daß die Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der Behandlungsprozedur und der Solltemperatur für die thermische Heizeinrichtung eine Heizzeitphase vorgibt, und daß die Regeleinrichtung für eine behandlungsgut-spezifische und temperatursensorangepaßte Mindestzeit zwischen zwei Heizphasen die thermische Heizeinrichtung abschaltet.
2. Verschleißbares Heizgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung die Mikrowellen-Anfangsenergie-Dosierung sensorgesteuert ausgibt.
3. Verschleißbares Heizgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinheit (1) über einen Ausgabebus (4) einen Heizzeittimer (31) aktiviert, der die taktbare Heizeinrichtung (32) im Behandlungsraum heizphasensteuernd ein- und ausschaltet.
4. Verschleißbares Heizgerät nach Anspruch 1, 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (1) die auf einem Eingabebus (2) befindlichen Sollwerte - beispielsweise Betriebsart, Gewicht des Behandlungsgutes, Temperatur-Sollwert - mit den auf einem Steuerbus (3) befindlichen Regeldaten - beispielsweise Temperatursensor-Daten, Feuchte-

sensor-Daten, Gassensor-Daten - zu Regelungs- und Ausgabedaten verknüpft und über den Ausgabebus (4) beispielsweise einen Timer (31), eine Heizung (32), einen Mikrowellengenerator (33) und ein Gebläse (34) für ein optimiertes Ein-Aus-Regelspiel eines angewählten Temperatur-Mittelwertes ansteuert.

5. Verschließbares Heizgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (1) Teil eines speziellen Mikroprozessors ist.

## Claims

1. Closable heating apparatus with a treatment chamber for, for example, sintering, drying, cooking, wherein regulating devices which control at least one thermal heating device, which is disposed in the treatment chamber and can be combined with microwave energy, are selectable for fixable temperature ranges, characterised in that the regulating device meters a microwave start-up energy in dependence on the relative dielectric constant ( $\epsilon R$ ) of the stock to be treated, that the regulating device fixes a time-dependent keying ratio for the thermal heating device, that the regulating device presets a heating time phase in dependence on the handling procedure and the target temperature for the thermal heating device, and that the regulating device switches off the thermal heating device for a minimum time, which is specific to the stock to be treated and matched to temperature sensor, between two heating phases.
2. Closable heating apparatus according to claim 1, characterised in that the regulating device outputs the microwave start-up energy metering under sensor control.
3. Closable heating apparatus according to claim 1, characterised in that a control unit (1) activates a heating time timer (31), which switches on and off the keyable heating device (32) in the treatment chamber in a heat phase controlling manner, by way of an output bus (4).
4. Closable heating apparatus according to claim 1, 3, characterised in that the control unit (1) links the target values - for example, mode of operation, weight of the stock to be treated, target temperature value - disposed on an input bus (2) with the regulating data - for example, temperature sensor data, moisture sensor data, gas sensor data - disposed on a control bus (3) to form regulating and output data and controls by way of the output bus (4), for example, a timer (31), a heater (32), a microwave generator (33) and a fan (34) for an optimised on/off reg-

ulating play of a selected mean temperature value.

5. Closable heating apparatus according to claim 1, characterised in that the control unit (1) is part of a separate microprocessor.

## Revendications

1. Appareil de chauffage fermable ayant un espace de traitement destiné par exemple au frittage, au séchage, à la cuisson, des dispositifs de réglage étant sélectionnables pour des gammes de température déterminables, dispositifs de réglage qui commandent au moins un dispositif de chauffage thermique placé dans l'espace de traitement et pouvant être combiné avec de l'énergie à micro-ondes, caractérisé en ce que le dispositif de réglage dose une énergie initiale à micro-ondes en fonction de la permittivité relative ( $\epsilon R$ ) du produit à traiter, en ce que le dispositif de réglage détermine un rapport de synchronisation variable en temps pour le dispositif de chauffage thermique, en ce que le dispositif de réglage fixe une phase de temps de chauffage pour le dispositif de chauffage thermique en fonction de la procédure de traitement et de la température de consigne et en ce que le dispositif de réglage coupe le dispositif de chauffage thermique entre deux phases de chauffage, pour une durée minimale spécifique au produit à traiter et adaptée au capteur de température.
2. Appareil de chauffage fermable selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dosage de l'énergie initiale à micro-ondes réalisé par le dispositif de réglage est commandé par capteur.
3. Appareil de chauffage fermable selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une unité de commande (1) active via un bus de sortie (4) une horloge de temps de chauffage (31) qui branche et débranche le dispositif de chauffage (32) synchronisable dans l'espace de traitement par commande des phases de chauffage.
4. Appareil de chauffage fermable selon les revendications 1, 3, caractérisé en ce que l'unité de commande (1) lie les valeurs de consigne placées sur un bus d'entrée (2) - par exemple mode, poids du produit à traiter, température de consigne - avec les données de réglage placées sur un bus de commande (3) - par exemple données du capteur de température, données du capteur d'humidité, données du capteur de gaz - pour obtenir des données de réglage et de sortie, et sélectionne via le bus de sortie (4) par exemple une horloge (31), un chauffage (32), un générateur de micro-ondes (33) et un ventilateur (34) en vue d'un jeu de réglage par tout

ou rien optimisé d'une moyenne de température sélectionnée.

5. Appareil de chauffage fermable selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité de commande (1) fait partie d'un microprocesseur particulier.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

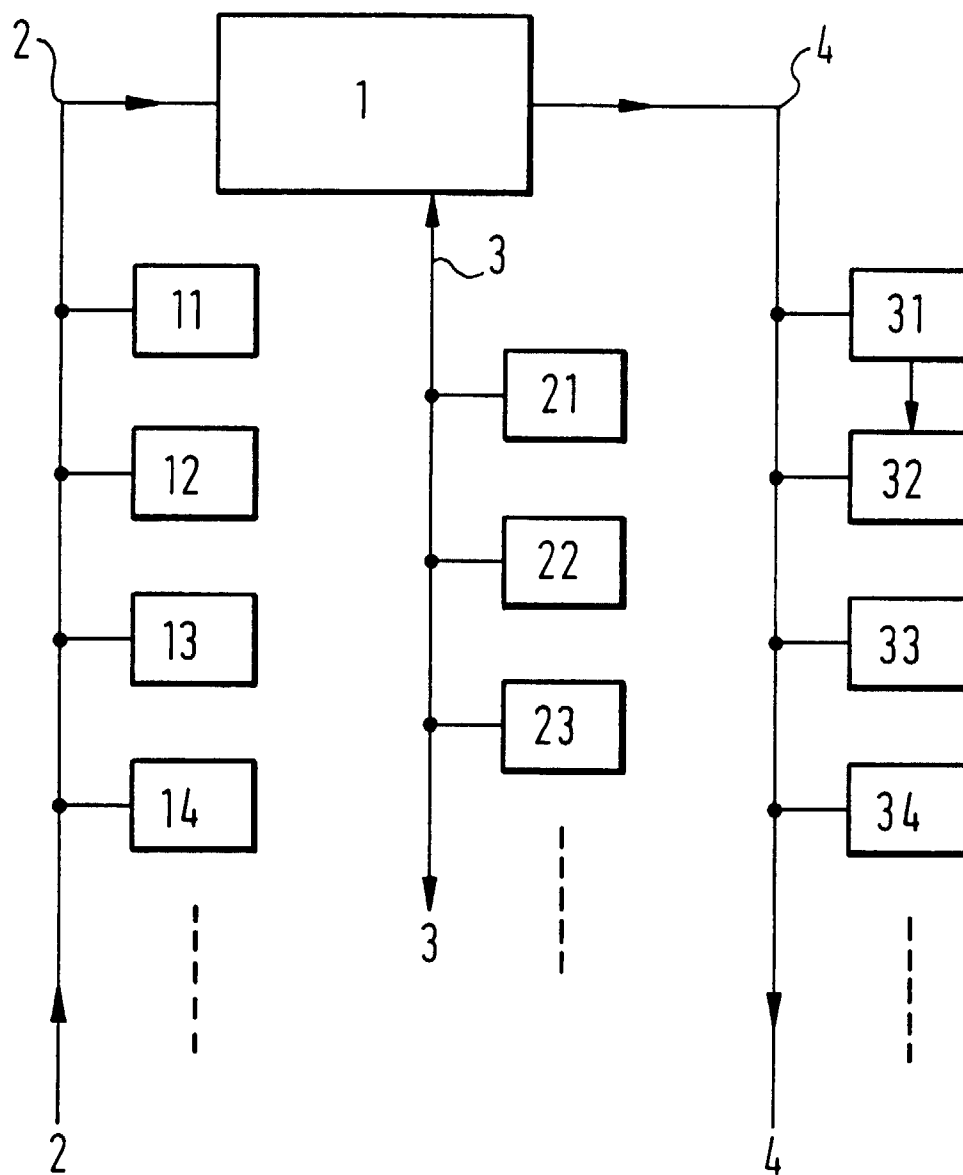


Fig. 2

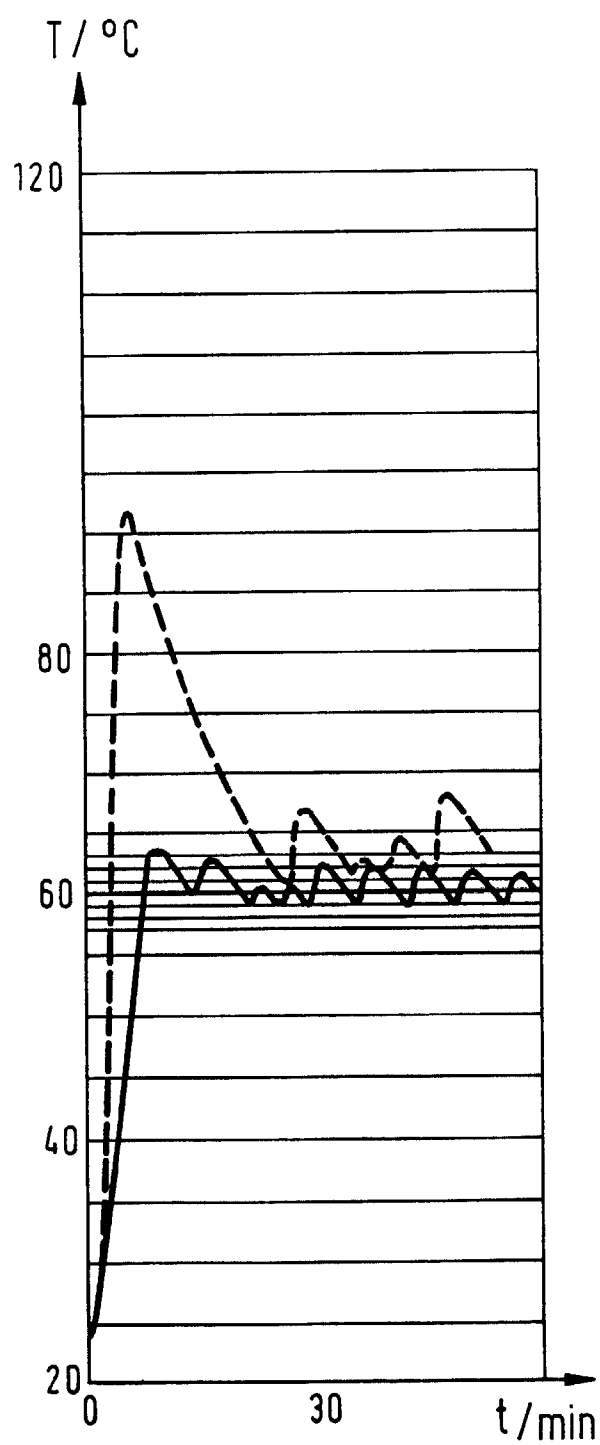


Fig. 3

