



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **F24C 7/08**

(21) Anmeldenummer: **03018859.3**

(22) Anmeldetag: **19.08.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Gerl, Josef**
83349 Palling (DE)
• **Lappat, Hans**
84518 Garching/Alz (DE)
• **Zenz, Konrad**
83339 Chieming (DE)
• **Zimmermann, Christian**
84518 Garching/Alz (DE)

(30) Priorität: **30.08.2002 DE 10240175**

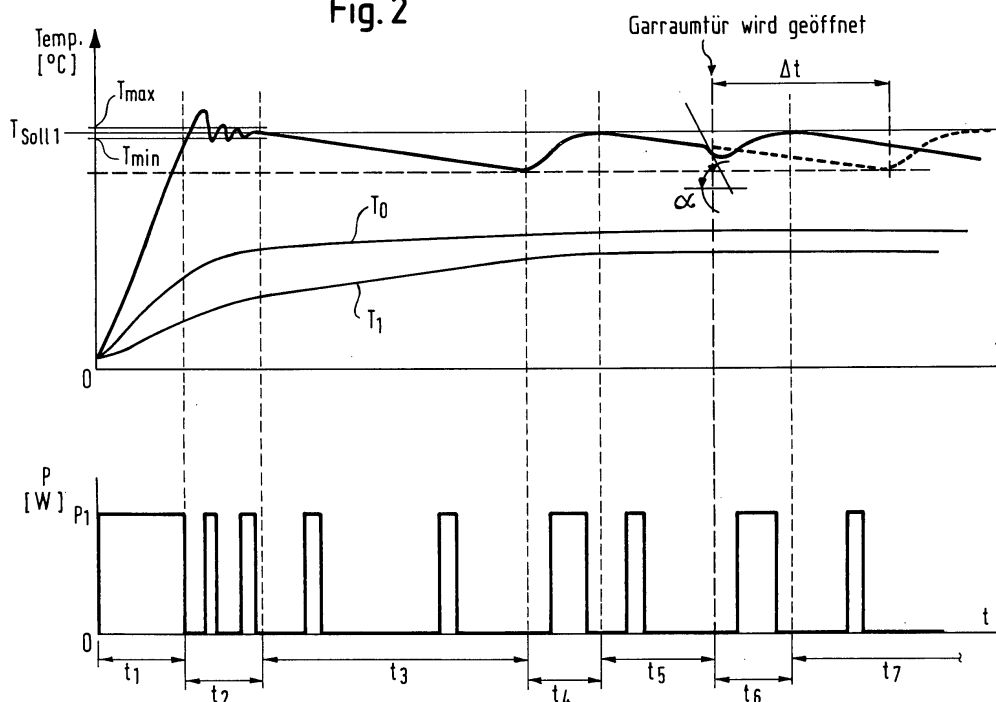
(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte
GmbH**
81739 München (DE)

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Gargeräts**

(57) Es sind Verfahren zum Betrieb eines Gargeräts (1), mit einem Garraum (7) bekannt, in welchem Verfahren in einem Regelintervall (t_2, t_4, t_6) eine Garraumtemperatur auf einen Sollwert ($T_{\text{soll}1}, T_{\text{soll}2}$) geregelt wird und in einem dem Regelintervall folgenden Steuerintervall (t_3, t_5, t_7) die Garraumtemperatur nicht geregelt wird, sondern unabhängig vom Sollwert ($T_{\text{soll}1}, T_{\text{soll}2}$) dem Garraum (7) keine oder eine bestimmte Wärme-

menge zugeführt wird und nach dem Ende des Steuerintervalls die Garraumtemperatur in einer Nachregelung auf den Sollwert ($T_{\text{soll}1}, T_{\text{soll}2}$) geregelt wird. Um einen effizienten und zuverlässigen Garvorgang zu erreichen, wird das Steuerintervall (t_3, t_5, t_7) vorzeitig unterbrochen, wenn sich zumindest eine, das Zeitverhalten der Garraumtemperatur im Regelintervall (t_2, t_4, t_6) und/oder im Steuerintervall (t_3, t_5, t_7) beeinflussende Einflussgröße ändert.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Gargeräts mit einem Garraum, dem mittels einer Heizeinrichtung eine Wärmemenge zugeführt wird. In dem Verfahren wird in einem Regelintervall eine Garraumtemperatur auf einen Sollwert geregelt. In einem dem Regelintervall folgenden Steuerintervall wird die Garraumtemperatur nicht geregelt, sondern unabhängig vom Sollwert dem Garraum keine oder eine bestimmte Wärmemenge zugeführt. Nach dem Ende des Steuerintervalls wird die Garraumtemperatur in einer Nachregelung auf den Sollwert geregelt.

[0002] Aus der EP 1213542 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines Gargerätes bekannt. Daraus geht hervor, dass eine Regeleinrichtung eine Garraumtemperatur auf eine Solltemperatur regelt. Sobald ein stabiler Temperaturzustand erreicht ist, schaltet die Regeleinrichtung die Energiezufuhr für eine vorbestimmte Zeitdauer, bzw. bis eine vorbestimmte untere Temperaturgrenze erreicht ist, aus. Anschließend wird die Garraumtemperatur wieder auf die Solltemperatur geregelt.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betrieb eines Gargeräts bereitzustellen, bei dem ein Garvorgang in einer effektiven und zuverlässigen Weise erfolgt.

[0004] Die Aufgabe ist durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 kann das Steuerintervall vorzeitig unterbrochen werden. Die vorzeitige Unterbrechung erfolgt, wenn sich zumindest eine Einflussgröße ändert, die das Zeitverhalten der Garraumtemperatur im Regelintervall und/oder im Steuerintervall beeinflusst. Eine solche Änderung der Einflussgröße verursacht im Regelbetrieb lediglich eine zeitweilige Abweichung der Garraumtemperatur von dem Sollwert. Im ungeregelten Steuerintervall kann dagegen eine derartige Einflussgrößen-Änderung den Garerfolg beeinträchtigt. Dies ist durch die erfindungsgemäße Überwachung möglicher Einflussgrößen-Änderungen im Steuerintervall verhindert.

[0005] Als die oben beschriebene Einflussgröße kann der Sollwert überwacht werden. Eine Änderung des Sollwerts im Regelbetrieb verursacht lediglich eine zeitweilige Abweichung der Garraumtemperatur von dem geänderten Sollwert. Erfolgt die Änderung des Sollwertes im Steuerintervall, so wird erfindungsgemäß als Vorsichtsmaßnahme das Steuerintervall vorzeitig unterbrochen. Um die Garraumtemperatur wunschgemäß schnell dem geänderten Sollwert anzugleichen, kann sich an das unterbrochene Steuerintervall erneut ein Regelbetrieb anschließen.

[0006] Alternativ kann die Einflussgröße eine im Betrieb des Gargeräts einstellbare Betriebsart darstellen. Bei einer Betriebsart-Änderung von einem Oberhitze-/Unterhitzebetrieb in einen Umluftbetrieb innerhalb des Regelintervalls gleicht die Regelung eine zeitweilige Ab-

weichung der Garraumtemperatur von dem Sollwert aus. Erfolgt die Betriebsart-Änderung im Steuerintervall, so ist derartige Ausgleich nicht möglich. In diesem Fall wird erfindungsgemäß aus Sicherheitsgründen das Steuerintervall vorzeitig unterbrochen, um den Garerfolg nicht zu beeinträchtigen.

[0007] Ferner kann die Einflussgröße durch eine Störgröße gebildet sein, bei deren Änderung sich die Garraumtemperatur unerwünscht ändert. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn sich durch ein Öffnen der Garraumtür die Wärmeableitung aus dem Garraum erhöht. Sofern erfindungsgemäß eine solche Wärmeableitung während des Steuerintervalls erfasst ist, wird das Steuerintervall vorzeitig unterbrochen. Das Öffnen der Garraumtür lässt sich gerätetechnisch einfach durch einen Schalter detektieren. Der Schalter wird etwa beim Schließen durch die Tür betätigt und beim Öffnen wieder freigegeben. Bevorzugt dient der Schalter zusätzlich als ein Sicherheitsschalter, der beispielsweise für einen Pyrolysebetrieb die Schließstellung der Garraumtür feststellt.

[0008] Vorteilhaft ist es, wenn eine Unterbrechung des Steuerintervalls erst bei bedeutsamen Änderungen im zeitliche Kurvenverlauf der Garraumtemperatur erfolgt. Das Steuerintervall kann daher vorteilhaft erst unterbrochen werden, sobald die Garraumtemperatur in einem Steigungswinkel fällt, der größer als ein vorbestimmter Steigungswinkel ist.

[0009] Für einen effektiven Heizbetrieb kann es vorteilhaft sein, wenn nach der vorzeitigen Unterbrechung des Steuerintervalls unmittelbar die Nachregelung auf den Sollwert einsetzt.

[0010] Im Unterschied zu der vorzeitigen Unterbrechung des Steuerintervalls, wird bei unveränderter Einflussgröße das Steuerintervall erst nach Eintritt eines vorgegebenen Ereignisses beendet. Ein solches Ereignis ist etwa eingetreten, wenn - unter Zuhilfenahme eines vorhandenen Temperatursensors - eine Garraumtemperatur unterhalb einer vorgegebenen Temperaturgrenze fällt. Unterhalb der vorgegebenen Temperaturgrenze wird davon ausgegangen, dass eine effektive Erwärmung des Garguts nicht mehr möglich ist.

[0011] Alternativ wird das Steuerintervall nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer beendet. Dadurch erfolgt die Beendigung des Steuerintervalls in gerätetechnisch einfacher Weise, ohne auf eine Temperatursensorik zurückgreifen zu müssen.

[0012] Nachfolgend sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen Backofen in einer schematischen Seitenansicht in Schnittdarstellung;

Figur 2 ein Temperatur- und Heizleistungsdiagramm gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel; und

Figur 3 ein Temperatur- und Heizleistungsdiagramm gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0013] In der Figur 1 ist ein Backofen 1 mit einer Backofenmuffel 3 gezeigt. Diese ist von einer Wärmeisolierungsschicht 5 umgeben. Die Backofenmuffel 3 grenzt einen Garraum 7 ein, der mittels einer frontseitigen Backofentür 8 verschlossen ist. In dem Garraum 7 ist ein Gargutträger 9 gehalten, auf dem ein Gargut 11 liegt. Eine Aufheizung des Garraums 7 erfolgt über einen im Garraum 7 angeordneten Oberhitzeheizkörper 13 und einen Unterhitzeheizkörper 15. Die Temperatur innerhalb des Garraums 7 wird von einem Temperatursensor 17 erfasst, der ebenfalls im Garraum 7 angeordnet ist. Der Temperatursensor 17 leitet über eine Signalleitung 18 ein entsprechendes Temperatursignal an eine Regeleinrichtung 19 des Backofens 1 weiter.

[0014] Die Regeleinrichtung 19 ist über ein Bedienfeld 21 betätigbar, das an der in der Figur 1 rechten Frontseite des Backofens 1 vorgesehen ist. In das Bedienfeld 21 kann ein Benutzer Sollwerte für Garraumtemperaturen sowie gewünschte Betriebsarten eingeben, beispielsweise einen Oberhitze-/Unterhitzebetrieb oder einen Umluftbetrieb. Die Regeleinrichtung 19 ist wiederum mit den Oberhitze- und Unterhitzeheizkörpern 13, 15 sowie mit einem im Garraum 7 angeordneten Umluftgebläse 23 verbunden.

[0015] In der Figur 2 ist ein Temperatur- und Heizleistungsdiagramm gezeigt, dass beispielhaft einen Heizbetrieb des Backofens 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt. Aus dem Heizleistungsdiagramm ist ersichtlich, dass sich die Heizleistung P nicht stufenlos ändert, sondern zwischen 0 und einer maximalen Heizleistung P_1 wechselt. Entsprechend der dem Garraum 7 zuzuführenden Wärmemenge wird dabei die Zeitdauer eingestellt, in der die Heizkörper 13, 15 mit der maximalen Heizleistung P_1 betrieben werden bzw. in der die Heizleistungszufuhr zu den Heizkörpern 13, 15 unterbrochen ist. Nach einer Eingabe der gewünschten Solltemperatur $T_{\text{soll}1}$ durch die Bedienperson startet der Heizbetrieb des Backofens 1 zum Zeitpunkt $t = 0$. Dabei beaufschlagt die Regeleinrichtung 19 in einem ersten festgelegten Aufheizintervall t_1 die Ober- und Unterhitzeheizkörper 13, 15 mit der maximalen Leistung von P_1 . Die Garraumtemperatur wird somit anfänglich möglichst schnell auf den Sollwert $T_{\text{soll}1}$ erhöht. Am Ende des Aufheizintervalls t_1 befindet sich die Garraumtemperatur bereits in der Nähe des Sollwertes $T_{\text{soll}1}$. Zeitlich verzögert sowie mit einem geringeren Temperaturanstieg folgen eine Temperatur T_o an der Oberfläche des Garguts 11 sowie eine im Inneren des Garguts 11 vorhandene Temperatur T_i . Diese verläuft aufgrund eines Wärmewiderstandes an der Außenschicht des Gargutes 11 unterhalb der Temperatur T_o .

[0016] Nach Ablauf des Aufheizintervalls t_1 startet die Regelungseinrichtung 19, beispielsweise ein PI-Regler, die Regelung der Garraumtemperatur auf den Sollwert $T_{\text{soll}1}$. Hierzu ermittelt die Regelungseinrichtung 19 an-

hand des vom Temperatursensor 17 erfassten Temperatursignals eine geeignete Stellgröße. Die Größe der Leistungszufuhr P_1 zu den Heizkörpern 13, 15 richtet sich nach der Stellgröße. In dieser Weise nähert sich die Garraumtemperatur im Regelbetrieb dem Sollwert $T_{\text{soll}1}$ und tritt zum dauerhaften Verbleib in ein Toleranzband des Sollwertes $T_{\text{soll}1}$ ein. Das Toleranzband erstreckt sich zwischen den Temperaturen T_{max} und T_{min} , die üblicherweise in einer Größenordnung von ca. 5 - 10 K auseinander liegen.

[0017] Sobald die Garraumtemperatur dauerhaft innerhalb des Toleranzbandes des Sollwertes $T_{\text{soll}1}$ verbleibt, wird das Regelintervall t_2 beendet. Bei der Beendigung des Regelintervalls wird davon ausgegangen, dass die Backofenmuffel 3 ausreichend stark erwärmt ist. In diesem Fall ist die in der Backofenmuffel 3 gespeicherte Wärmemenge für den Garvorgang effektiv nutzbar.

[0018] Nach dem Regelintervall t_2 folgt ein Steuerintervall t_3 . Im Steuerintervall t_3 wird die Garraumtemperatur nicht mehr von der Regelungseinrichtung 19 geregelt. Vielmehr erfolgt die Zufuhr einer vorgegebenen Wärmemenge unabhängig von der Größe des Sollwertes $T_{\text{soll}1}$. Diese Wärmemenge ist vorteilhafterweise kleiner als die zur Regelung der Garraumtemperatur auf den Sollwert $T_{\text{soll}1}$ notwendige Wärmemenge. Das Steuerintervall t_3 wird beendet, sobald die Garraumtemperatur unter eine vorgegebene Temperaturgrenze T_{grenz} fällt. Derartige Temperaturgrenzen sind beispielsweise in tabellarischer Form in einer Speichereinheit der Regelungseinrichtung 19 in Abhängigkeit von dem gewünschten Sollwert $T_{\text{soll}1}$ der Garraumtemperatur gespeichert. Typischerweise liegen derartige Temperaturgrenzen in einer Größenordnung von etwa 25 - 35 K unterhalb der gewählten Solltemperatur $T_{\text{soll}1}$.

[0019] Gemäß der Figur 2 erstreckt sich die notwendige Zeitspanne für den gesamten Garvorgang über das Ende des Steuerintervalls t_3 hinaus. Daher erfolgt im Anschluss an das Steuerintervall t_3 ein weiteres Regelintervall t_4 . Im Regelintervall t_4 wird die Garraumtemperatur abermals auf den Sollwert $T_{\text{soll}1}$ geregelt, woraufhin sich ein zweites Steuerintervall t_5 anschließt. Wie in der Figur 2 gezeigt ist, wird während des zweiten Steuerintervalls t_5 die Garraamtür 8 geöffnet. Aufgrund der erhöhten Wärmeableitung aus dem geöffneten Garraum 7 fällt die Garraumtemperatur unerwünschterweise ab. Dabei neigt sich in der Figur 2 der zeitliche Kurvenverlauf der Garraumtemperatur in einem Steigungswinkel α nach unten, der größer als ein in der Regelungseinrichtung gespeicherter Steigungswinkel ist. Die Regeleinrichtung 19 unterbricht daher das Steuerintervall t_5 vorzeitig, d. h. um eine zeitliche Differenz Δt vor dem eigentlichen Ende des Steuerintervalls t_5 . Anschließend schaltet die Regeleinrichtung 19 auf eine erneute Nachregelung. Wie in der Figur 2 gezeigt ist, geht daher das vorzeitig unterbrochene Steuerintervall t_5 somit unmittelbar in das Regelintervall t_6 über.

[0020] In der Figur 3 ist der Heizbetrieb des Back-

ofens 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wiedergegeben. Im Heizbetrieb gemäß der Figur 2 werden die Steuerintervalle bei unveränderten Einflussgrößen nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer beendet. So endet nach dem ersten Regelintervall t_2 das erste Steuerintervall nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer t_3 . Anschließend folgt ein zweites Regelintervall t_4 und ein zweites Steuerintervall t_5 . Im zweiten Steuerintervall t_5 gibt die Bedienperson einen neuen Sollwert $T_{\text{soll}2}$ ein. Damit sich die Garraumtemperatur möglichst schnell dem neuen Sollwert $T_{\text{soll}2}$ angleicht, unterbricht die Regelungseinrichtung 19 das zweite Steuerintervall vorzeitig bereits nach einer Zeitdauer t_5 , die kleiner als die vorgegebene Zeitdauer t_3 ist. Nach der vorzeitigen Unterbrechung des Steuerintervalls t_5 regelt die Regelungseinrichtung 19 in einem dritten Regelungsintervall t_6 die Garraumtemperatur auf den neuen Sollwert $T_{\text{soll}2}$. Die Steuerintervalle bzw. Regelintervalle wechseln sich dabei ab, bis die notwendige Zeitspanne für den gesamten Garvorgang abgelaufen ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Gargeräts (1) mit einem Garraum (7), dem mittels einer Heizeinrichtung (13, 15) eine Wärmemenge zugeführt wird, in welchem Verfahren in einem Regelintervall (t_2 , t_4 , t_6) eine Garraumtemperatur auf einen Sollwert ($T_{\text{soll}1}$, $T_{\text{soll}2}$) geregelt wird, in einem dem Regelintervall (t_2 , t_4 , t_6) folgenden Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) die Garraumtemperatur nicht geregelt wird, sondern unabhängig vom Sollwert ($T_{\text{soll}1}$, $T_{\text{soll}2}$) dem Garraum (7) keine oder eine bestimmte Wärmemenge zugeführt wird, und nach dem Ende des Steuerintervalls (t_3 , t_5 , t_7) die Garraumtemperatur in einer Nachregelung auf den Sollwert ($T_{\text{soll}1}$, $T_{\text{soll}2}$) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) vorzeitig unterbrochen wird, wenn sich zumindest eine Einflussgröße ändert, die das Zeitverhalten der Garraumtemperatur im Regelintervall (t_2 , t_4 , t_6) und/oder im Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) beeinflusst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einflussgröße durch den Sollwert ($T_{\text{soll}1}$, $T_{\text{soll}2}$) gebildet wird, dessen Änderung das Zeitverhalten der Garraumtemperatur beeinflusst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einflussgröße durch eine im Betrieb des Gargeräts einstellbare Betriebsart gebildet wird, deren Änderung das Zeitverhalten der Garraumtemperatur beeinflusst.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einfluss-

größe durch eine Störgröße gebildet wird, bei deren Änderung sich die Garraumtemperatur unerwünscht ändert, etwa eine durch ein Öffnen des Garraums (7) erhöhte Wärmeableitung aus dem Garraum (7).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) erst unterbrochen wird, wenn der zeitliche Kurvenverlauf der Garraumtemperatur in einem Steigungswinkel (α) fällt, der größer als ein vorbestimmter Steigungswinkel ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unmittelbar nach der vorzeitigen Unterbrechung des Steuerintervalls (t_3 , t_5 , t_7) die Nachregelung auf den Sollwert ($T_{\text{soll}1}$, $T_{\text{soll}2}$) einsetzt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei unveränderter Einflussgröße das Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer beendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei unveränderter Einflussgröße das Steuerintervall (t_3 , t_5 , t_7) beendet wird, sobald die Garraumtemperatur unter eine vorgegebene Temperaturgrenze (T_{grenz}) fällt.

Fig. 1

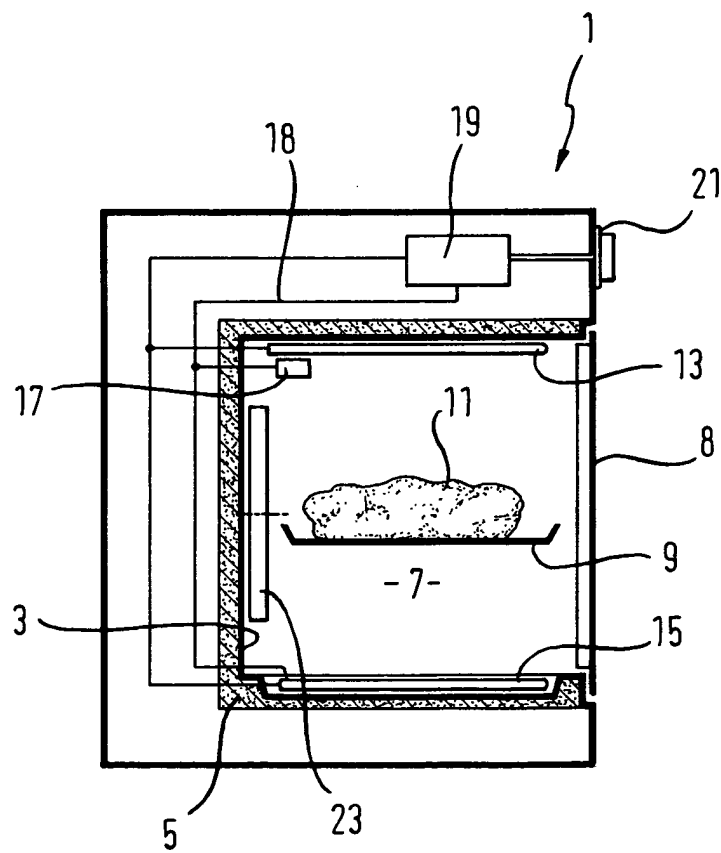


Fig. 2

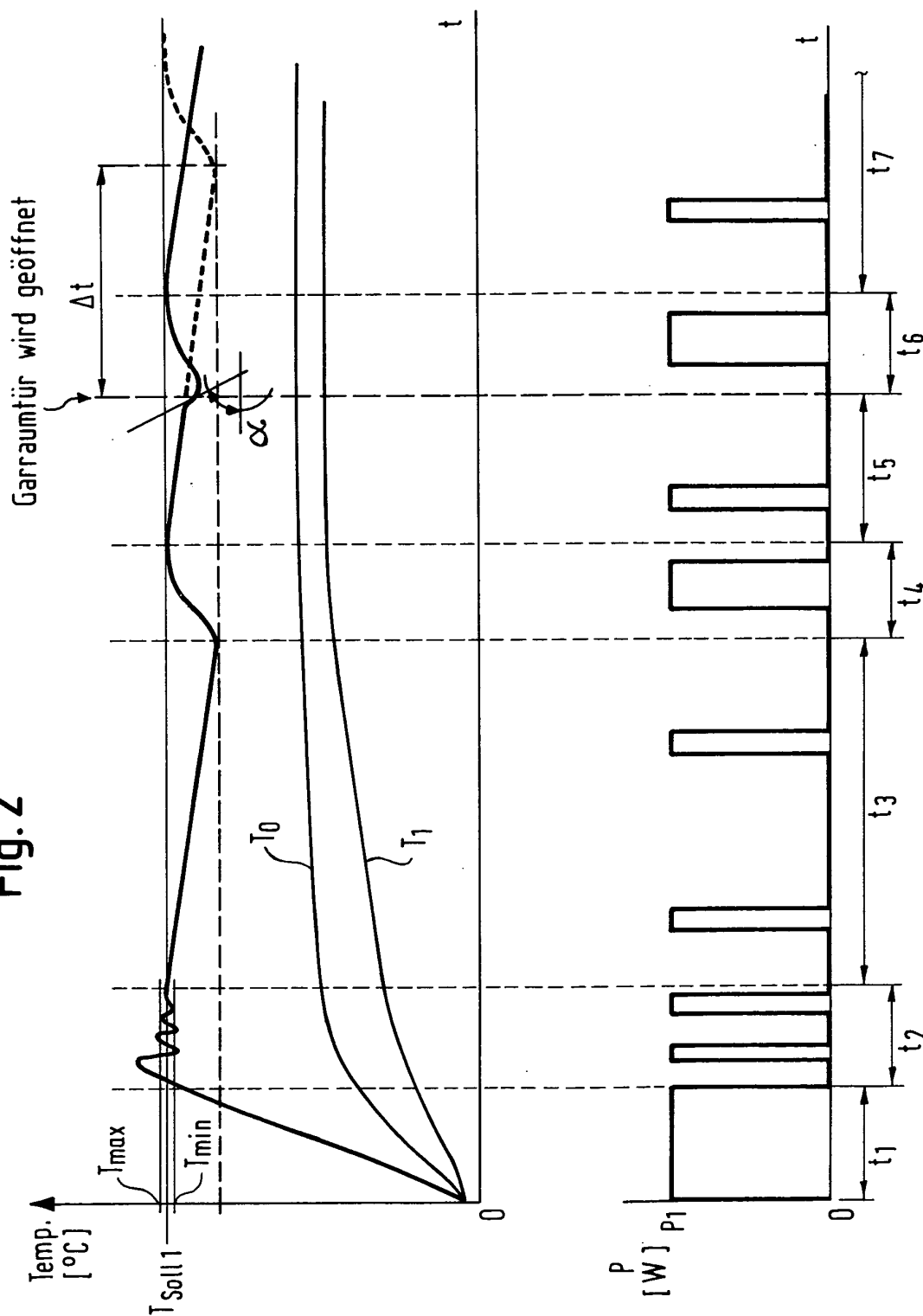


Fig. 3

