

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 1 837 603 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**26.09.2007 Patentblatt 2007/39**

(51) Int Cl.:

**F24C 15/32<sup>(2006.01)</sup>**(21) Anmeldenummer: **07003291.7**(22) Anmeldetag: **16.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA HR MK YU**(30) Priorität: **24.03.2006 DE 102006013806**(71) Anmelder: **Werner & Pfleiderer**

**Lebensmitteltechnik GmbH  
91550 Dinkelsbühl (DE)**

(72) Erfinder: **Dannenhauer, Bernd****91550 Dinkelsbühl (DE)**(74) Vertreter: **Hofmann, Matthias et al**

**Rau, Schneck & Hübner  
Patentanwälte  
Königstrasse 2  
90402 Nürnberg (DE)**

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Backofens mit einem umluftbeheizten Backraum, einer Umluftheizung und einem Umluftgebläse**

(57) Bei einem Verfahren zum Betrieb eines Backofens mit einem umluftbeheizten Backraum, einer Umluftheizung und einem Umluftgebläse wird zu Beginn einer Betriebsphase des Backofens, in der dieser nach Bedarf Backzyklen (4) durchläuft, der Backofen erstmalig auf eine Soll-Backraumtemperatur vorgeheizt. Die Ist-Backraumtemperatur wird während der Betriebsphase auch außerhalb der Backzyklen (4) überwacht (5, 8). Die Ist-Backraumtemperatur wird während der Backzyklen

(4) auf die Soll-Backtemperatur (T1) geregelt. Sobald die Ist-Backtemperatur außerhalb der Backzyklen (4) eine vorgegebene, unterhalb der Soll-Backraumtemperatur (T1) liegende Soll-Backraum-Grenztemperatur (T2) unterschreitet, wird der Backraum auf die Soll-Backraumtemperatur (T1) aufgeheizt (7). Außerhalb der Backzyklen (4) wird das Aufheizen nach Erreichen der Soll-Backraumtemperatur (T1) beendet. Es resultiert ein Backofen mit hoher Energieeffizienz.

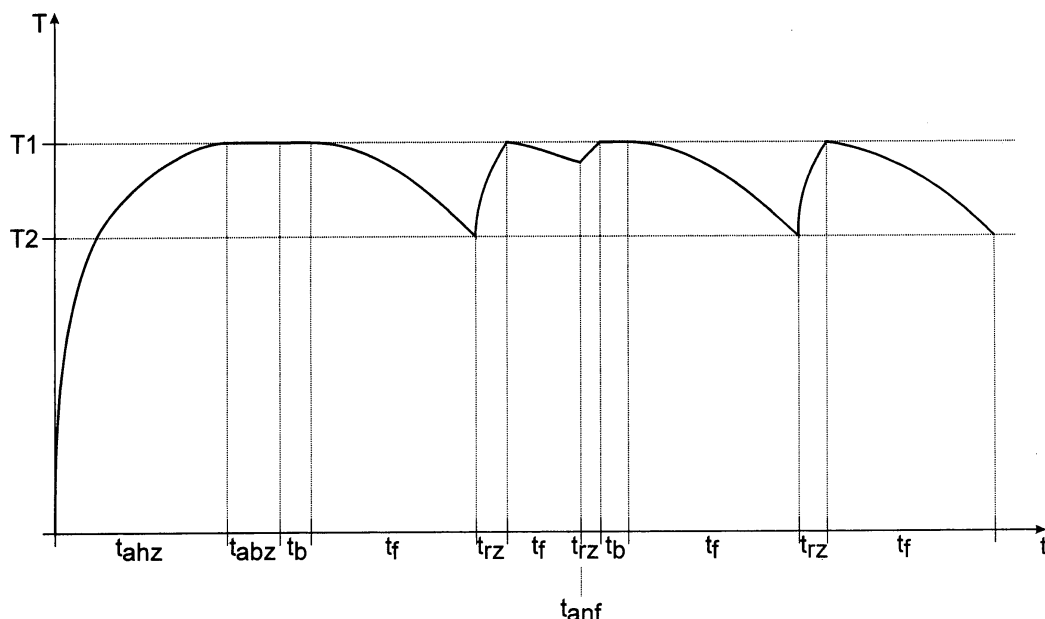


Fig. 2

EP 1 837 603 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Backofens mit einem umluftbeheizten Backraum, einer Umluftheizung und einem Umluftgebläse.

**[0002]** Betriebsverfahren für derartige Backöfen sind im Zusammenhang mit automatischen Ladenbacköfen bekannt. Derartige Ladenbacköfen arbeiten auf Kundenanforderung. Es muss daher gewährleistet sein, dass nach einer derartigen Kundenanforderung schnell abgebackenes Backgut für den Kunden zur Verfügung steht. Um dies zu gewährleisten, werden die aus dem Stand der Technik bekannten Ladenbacköfen vorgeheizt, also ständig auf einer vorgegebenen Soll-Backtemperatur gehalten. Die vorbekannten Ladenbacköfen haben einen hohen Energiebedarf.

**[0003]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Betriebsverfahren für einen Backofen der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die Energieeffizienz des Backofens erhöht ist.

**[0004]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Betriebsverfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Schritten.

**[0005]** Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass es nicht zwingend erforderlich ist, den Backofen stets auf der zum Backen notwendigen Soll-Backraumtemperatur zu halten. Vielmehr kann eine Abkühlung auf eine niedrigere Soll-Backraum-Grenztemperatur toleriert werden, ab der ein schnelles Aufheizen auf die Soll-Backraumtemperatur möglich ist. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren nutzt die Tatsache, dass aufgrund seiner guten thermischen Isolation ein Backofen auch nach Beendigung des Aufheizens nur relativ langsam abkühlt. Der Ofen steht daher, solange die Soll-Backraum-Grenztemperatur noch nicht unterschritten ist, auch ohne Energiebedarf für eine Backanforderung in einem Stand-by-Modus zur Verfügung. Zudem ist beim erfindungsgemäßen Backofen ein zu starkes Abkühlen des Backofens außerhalb der Backzyklen vermieden. Dies gewährleistet eine schnelle Abarbeitung von Backanforderungen. Wie Versuche der Anmelderin gezeigt haben, lassen sich mit diesem Betriebsverfahren gegenüber dem oben geschilderten Betrieb vorbekannter Backöfen Energieeinsparungen zwischen 25 und 50 Prozent erreichen. Die Größe der Energieeinsparung hängt natürlich insbesondere davon ab, wie stark der Backofen während der Betriebsphase mit Backzyklen ausgelastet ist. Ferner hängt die Größe der Energieeinsparung von der Wahl der absoluten Größen einerseits für die Soll-Backraumtemperatur ( $T_1$ ) und andererseits für die Backraum-Grenztemperatur ( $T_2$ ) ab. Ein typischer Wert für die Soll-Backraumtemperatur liegt zwischen 200°C und 220°C. Bevorzugt beträgt die Soll-Backraumtemperatur 210°C. Ein typischer Wert für die Soll-Backraum-Grenztemperatur liegt zwischen 170°C und 190°C. Die Soll-Backraum-Grenztemperatur liegt bevorzugt bei 180°C. Bevorzugt ist ein Verhältnis von  $T_2 = k T_1$ , wobei  $k$  Werte zwischen 0,6 und 0,9, bevorzugt zwischen 0,8 und 0,9 und insbesondere

einen Wert von etwa 0,85 einnimmt.

**[0006]** Prinzipiell ist es möglich, außerhalb der Backzyklen die Umluftheizung mit verminderter Leistung weiter zu betreiben. Beim Verfahren nach Anspruch 2 wird die Umluftheizung vollständig abgeschaltet. Dies ist besonders energieeffizient.

**[0007]** Ein zusätzliches Deaktivieren des Umluftgebläses nach Anspruch 3 steigert die Energieeffizienz weiter.

**[0008]** Ein Durchheizen nach Anspruch 4 gewährleistet, dass der Backraum tatsächlich überall eine homogene Temperatur erreicht. Dies ist beim Aufheizen des Backofens aus dem unbeheizten Zustand erforderlich, nicht aber dann, wenn der Ofen in einer Betriebsphase schon einmal durchgeheizt war. Es reicht also aus, im Rahmen einer Betriebsphase die Durchheiz-Zeitspanne einmal zu durchlaufen.

**[0009]** Ein Aufheizschritt nach Anspruch 5 gewährleistet, dass bei jedem Beginn des Backzyklus die Soll-Backraumtemperatur vorliegt.

**[0010]** Ein Backprogramm nach Anspruch 6 lässt sich individuell auf jeweils vorliegende Randbedingungen und Erfahrungswerte einstellen. So kann durch Wahl der Temperaturen ein für das jeweilige Anforderungsprofil optimaler Kompromiss zwischen Energieverbrauch und Reaktionsgeschwindigkeit des Backofens auf die Backanforderung gefunden werden. Die Durchheiz-Zeitspanne kann insbesondere an den jeweiligen Ofentyp angepasst werden.

**[0011]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Ablaufschema des erfindungsgemäßen Backofen-Betriebsverfahrens; und

Fig. 2 ein Temperatur-Zeit-Diagramm, welches eine typische Betriebsphase des Backofens repräsentiert.

**[0012]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Ablaufschema eines Verfahrens zum Betrieb eines Backofens mit einem umluftbeheizten Backraum, einer Umluftheizung und einem Umluftgebläse. Derartige Backöfen sind insbesondere als Ladenbacköfen, die in Bäckereifilialen oder direkt in Einkaufszentren oder Discountern zum Abbacken bereits vorgebackener Ware eingesetzt werden, vom Markt her bekannt. Der Backofen wird vom Benutzer mit zu backenden Produkten befüllt und anschließend wird ein automatisches Backprogramm gestartet. Der Ladenbackofen bäckt jeweils auf Anforderung, wobei ein automatischer Backzyklus durchlaufen wird.

**[0013]** Bei dem Ablaufschema nach Fig. 1 wird davon ausgegangen, dass der Backofen fertig mit zu backenden Produkten befüllt ist und dass sämtliche Parameter des automatischen Backprogramms bereits eingegeben sind. Der normale Tagesbetrieb eines derartigen Backofens, der je nach Anforderungshäufigkeit eine Mehrzahl von Backzyklen aufweisen kann, wird nachfolgend auch

als Betriebsphase bezeichnet.

**[0014]** In einem Vorheizschritt 1 erfolgt zu Beginn der Betriebsphase des Backofens zunächst ein erstmaliges Vorheizen auf eine Soll-Backraumtemperatur  $T_1$ . Anschließend wird der Backofen in einem Durchheizschritt 2 während einer vorgegebenen Durchheiz-Zeitspanne auf der Soll-Backtemperatur  $T_1$  gehalten. Zum Vorheizen und Durchheizen werden die Umluftheizung, z. B. ein Heizstab oder mehrere Heizstäbe, und das Umluftgebläse, z. B. ein Umwälzventilator oder eine Mehrzahl von Umwälzventilatoren, aktiviert. Der Durchheizschritt 2 dient der Strukturdurchwärmung des Backofens. Nach der Durchheiz-Zeitspanne steht der Backofen für Backanforderungen bereit. In einem Backabfrageschritt 3 überwacht der Backofen, ob eine derartige Backanforderung vorliegt. Die Backanforderung kann z. B. durch Betätigen einer entsprechenden Anforderungstaste auf einem Bedienterminal des Backofens ausgelöst werden. Sobald eine Backanforderung vorliegt, durchläuft der Backofen einen an sich bekannten Backzyklus 4, bei dem die angeforderte, vorgebackene Backware gebacken und dem Kunden zur Verfügung gestellt wird. Nach Vollenden des Backzyklus 4 setzt das Betriebsverfahren wieder mit dem Backabfrageschritt 3 fort.

**[0015]** Solange keine Backanforderung erfolgt, überwacht das Backprogramm in einen Überwachungsschritt 5, ob der Backraum eine vorgegebene, unterhalb der Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  liegende Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$  unterschreitet. Dies erfolgt über einen mit dem Backraum in thermischem Kontakt stehenden Temperatursensor. Mit Hilfe dieses Sensors erfolgt zudem eine Regelung der Ist-Backraumtemperatur auf die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  während des Durchheizens und während der Backzyklen 4.

**[0016]** Solange der Überwachungsschritt 5 ergibt, dass die Backraumtemperatur größer ist als die Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$ , wird das Heizen des Backraums durch Deaktivieren der Umluftheizung und des Umluftgebläses beendet. Dies erfolgt in einem Deaktivierungsschritt 6. Das Programm setzt nach dem Deaktivierungsschritt 6 mit dem Überwachungsschritt 5 fort. Solange die Backraumtemperatur größer ist als die Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$ , bleiben die Umluftheizung und das Umluftgebläse deaktiviert. Ergibt der Überwachungsschritt 5, dass die Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$  unterschritten ist, werden in einem Aufheizschritt 7 die Umluftheizung und das Umluftgebläse aktiviert. Nachfolgend wird in einem weiteren Überwachungsschritt 8 mit Hilfe des Backraum-Temperatursensors geprüft, ob der Backraum wieder die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  erreicht hat. Solange dies nicht der Fall ist, wird mit dem Aufheizschritt 7 fortgefahren. Wenn die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  erreicht ist, wird mit dem Deaktivierungsschritt 6 fortgesetzt.

**[0017]** Die Schritte 5 bis 8 werden bei Vorliegen einer Backanforderung, überwacht durch den Backabfrageschritt 3, abgebrochen und es wird mit dem Backzyklus 4 fortgesetzt.

**[0018]** Einen typischen Temperaturverlauf der Backraumtemperatur über die Zeit beim Betrieb eines derartigen Backofens zeigt Fig. 2. In einem ersten Zeitraum  $t_{ahz}$  wird der Vorheizschritt 1 durchgeführt, bis die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  erreicht ist. Anschließend erfolgt während der Durchheiz-Zeitspanne  $t_{abz}$  der Durchheizschritt 2. Im Anschluss hieran erfolgt aufgrund einer entsprechenden Backanforderung während einer Zeitspanne  $t_b$  die Durchführung des Backzyklus 4. Im Anschluss hieran liegt zunächst keine weitere Backanforderung vor. Während einer Zeitspanne  $t_f$ , während der der Backofen heißer ist als die Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$ , werden daher die Umluftheizung und das Umluftgebläse durch den Deaktivierungsschritt 6 ausgeschaltet. Der Backofen kühlt daher während der Zeitspanne  $t_f$  langsam ab, bis der Backraum die Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$  erreicht. Die Abkühlzeit  $t_f$  ist typischerweise 4 bis 5mal so lang wie die Aufheizzeit  $t_z$ . In der Folge wird der Backofen durch den Aufheizschritt 7 wieder bis zum Erreichen der Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  aufgeheizt, was mit Hilfe des Überwachungsschritts 8 überwacht wird und eine Zeitspanne  $t_z$  (Regenerationszeit) erfordert. Im Anschluss an den Aufheizevorgang schließt sich eine erneute Abkühl-Zeitspanne  $t_f$  an, während der keine Backanforderung vorliegt. Zum Zeitpunkt  $t_{anf}$  löst dann ein Benutzer eine Backanforderung aus. Da zu diesem Zeitpunkt die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  nicht erreicht ist, schließt sich zunächst während einer Zeitspanne  $t_z$  ein weiterer Aufheizschritt an, bis die Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  erreicht ist. Hieran schließt sich der nächste Backzyklus 4 während der Backzeit  $t_b$  an. Im Anschluss hieran folgt eine weitere Abkühl-Zeitspanne  $t_f$  bei ausgeschalteter Umluftheizung und ausgeschaltetem Umluftgebläse. Hieran schließt sich wiederum ein automatisches Aufheizen von der Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$  bis zur Soll-Backraumtemperatur  $T_1$  während einer Aufheiz-Zeitspanne  $t_z$  an. Es folgt hierauf eine Abkühl-Zeitspanne  $t_f$  ohne Backanforderung.

**[0019]** Das gesamte Betriebsverfahren läuft programmgesteuert, wobei über den Benutzer zumindest die folgenden Parameter eingegeben werden können: Soll-Backraumtemperatur  $T_1$ , Soll-Backraum-Grenztemperatur  $T_2$  und Durchheiz-Zeitspanne  $t_{abz}$ . Auch andere Parameter, z. B. die Leistung von Umluftheizung und Umluftgebläse während der Aufheiz-Zeitspanne  $t_z$  können eingegeben werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Backofens mit einem umluftbeheizten Backraum, einer Umluftheizung und einem Umluftgebläse mit folgenden Schritten:

- erstmaliges Vorheizen (1) des Backraums zu Beginn einer Betriebsphase des Backofens, in der dieser nach Bedarf Backzyklen (4) durch-

- läuft, auf eine Soll-Backraumtemperatur (T1),  
 - Überwachen (5, 8) der Ist-Backraumtemperatur während der Betriebsphase, auch außerhalb der Backzyklen (4),  
 - Regeln der Ist-Backraumtemperatur auf die Soll-Backraumtemperatur (T1) während der Backzyklen (4),  
 - Aufheizen (7) des Backraums, nachdem die Ist-Backraumtemperatur außerhalb der Backzyklen (4) eine vorgegebene, unterhalb der Soll-Backraum-Temperatur (T1) liegende Soll-Backraum-Grenztemperatur (T2) unterschreitet, auf die Soll-Backraumtemperatur (T1),  
 - Beenden (6) des Aufheizens außerhalb der Backzyklen (4) nach Erreichen der Soll-Backraumtemperatur (T1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** außerhalb der Backzyklen (4), solange nicht aufgeheizt (1, 2, 7) wird, die Umluftheizung inaktiv ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** außerhalb der Backzyklen (4), solange nicht aufgeheizt (1, 2, 7) wird, das Umluftgebläse inaktiv ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Backraum direkt im Anschluss an das erstmalige Vorheizen (1) eine vorgegebene Durchheiz-Zeitspanne ( $t_{abz}$ ) auf der Soll-Backraumtemperatur (T1) gehalten wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an eine Backanforderung, soweit der Backraum die Soll-Backtemperatur (T1) nicht erreicht hat, vor dem Backzyklus (4) zunächst ein Aufheizschritt anschließt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb des Backofens programmgesteuert erfolgt und dass über ein Bedienterminal mindestens einer der folgenden Parameter eingegeben werden kann:
- Soll-Backraumtemperatur (T1),
  - Soll-Backraum-Grenztemperatur (T2),
  - Durchheiz-Zeitspanne ( $t_{abz}$ ).

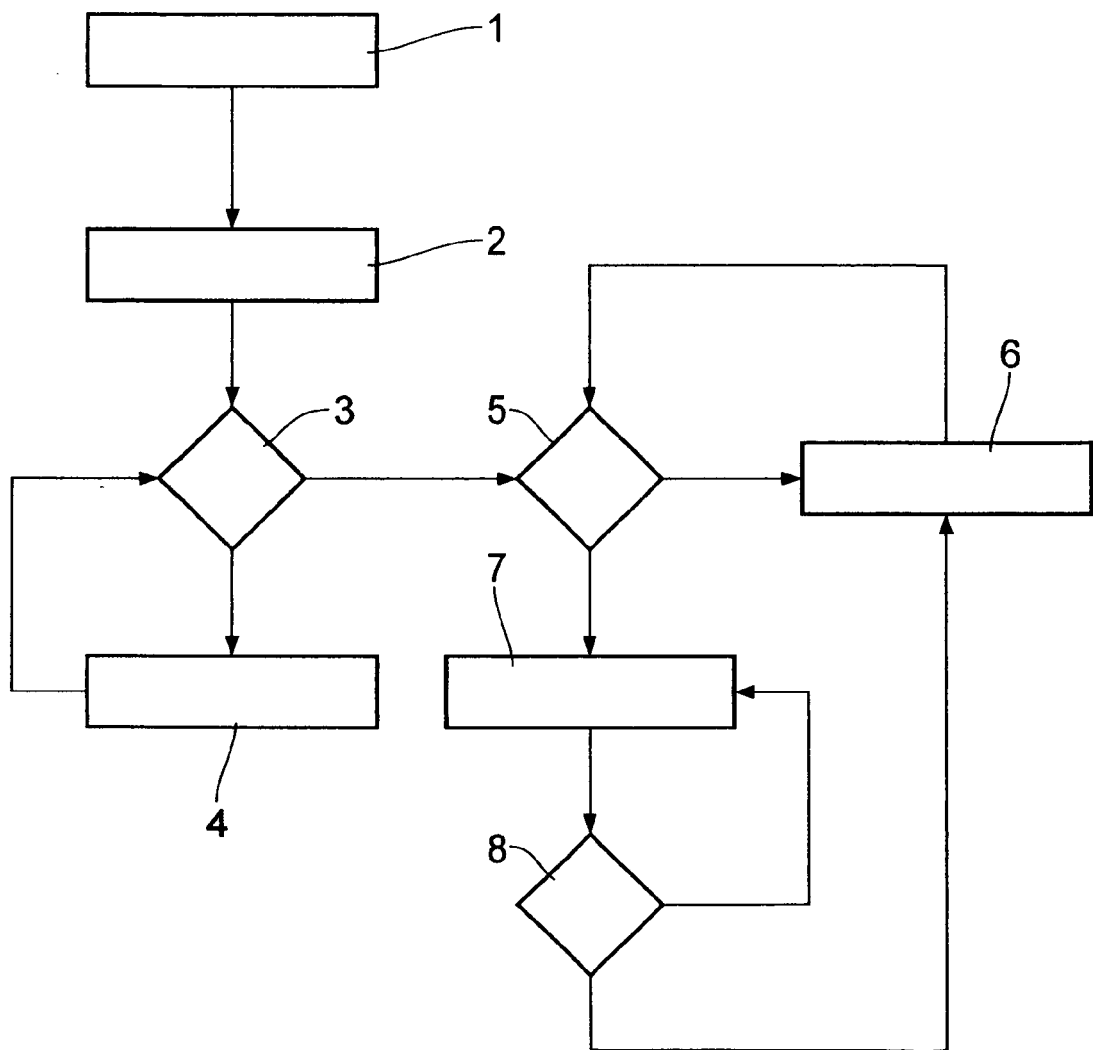


Fig. 1

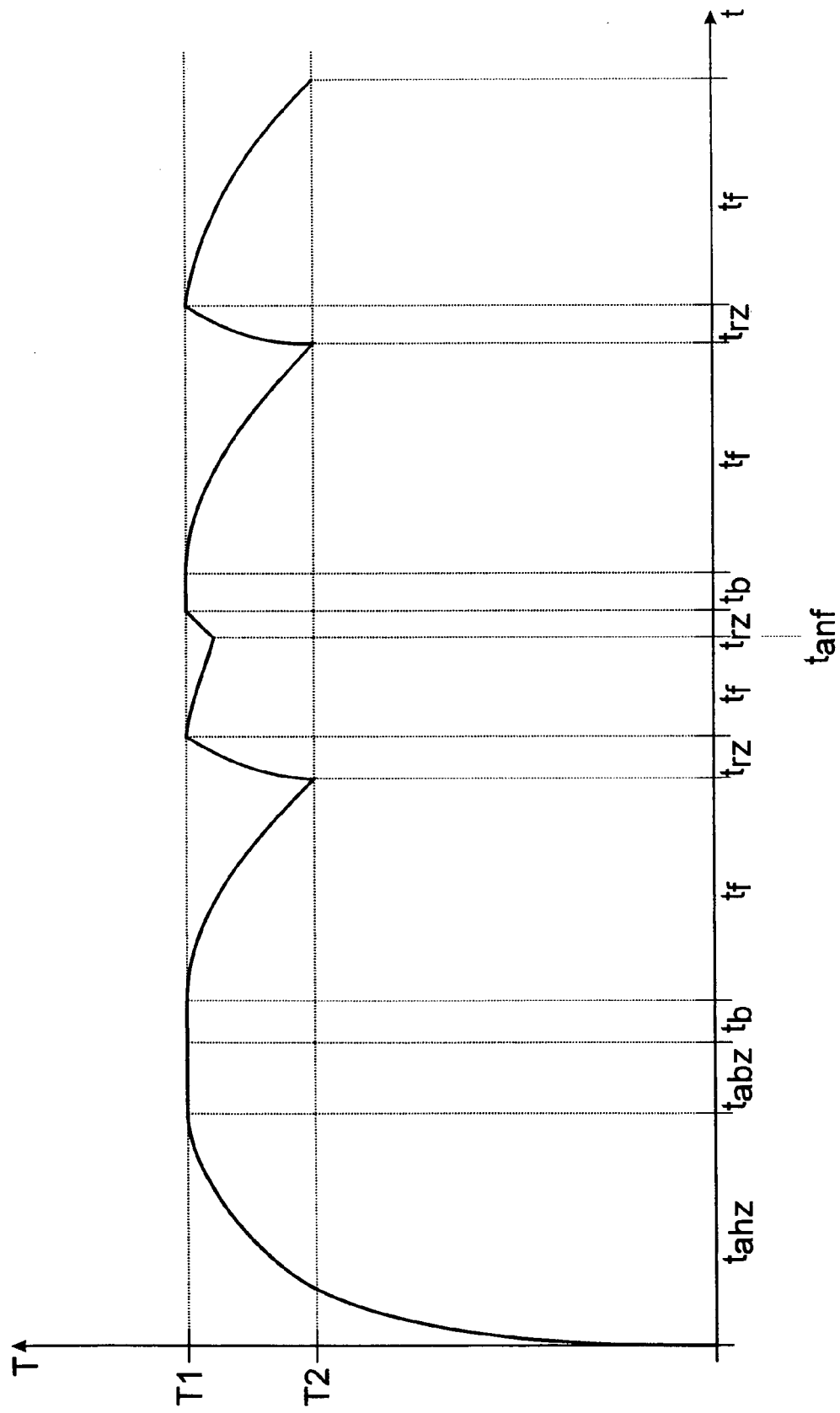


Fig. 2