(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 712 844 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.2019 Patentblatt 2019/34

(51) Int Cl.:
F24C 7/08 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06002097.1**

(22) Anmeldetag: **02.02.2006**

(54) VERFAHREN ZUR TEMPERATURSTEUERUNG UND TEMPERATURSTEUEREINHEIT EINES GAROFENS

METHOD FOR CONTROLLING THE TEMPERATURE OF A COOKING OVEN AND TEMPERATURE CONTROLLING UNIT

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE COMMANDE DE LA TEMPÉRATURE D'UN FOUR DE CUISSON

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR IT LI SE

(30) Priorität: **15.04.2005 DE 102005017617**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.2006 Patentblatt 2006/42

(73) Patentinhaber: **Electrolux Home Products Corporation N.V.**
1130 Brussels (BE)

(72) Erfinder:
- **Ruther, Florian**
  D-91541 Rothenburg (DE)
- **Andersson, Martin**
  91541 Rothenburg (DE)
- **Müller, Maike**
  91541 Rothenburg (DE)
- **Walther, Christoph**
  91541 Rothenburg (DE)

(74) Vertreter: **Electrolux Group Patents**
AB Electrolux
Group Patents
105 45 Stockholm (SE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 029 483
EP-A1- 1 028 289
EP-A2- 0 050 240
WO-A1-97/00596
DE-A1- 3 127 352
DE-A1- 4 321 101
DE-A1- 10 027 299
DE-A1- 10 052 137
DE-A1- 19 541 608
DE-C2- 3 129 781
JP-A- S57 143 282
JP-A- 2001 254 955
US-A- 4 447 693

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 712 844 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Temperatursteuerung eines Küchen-Backofens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, sowie eine Temperatursteuereinheit eines solchen Ofens zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 14 und schließlich einen entsprechend ausgerüsteten Ofen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 18.

[0002] Ein Ofen benötigt im Gebrauch eine bestimmte Zeitspanne bis zur Erreichung einer vorbestimmten Temperatur, und diese Zeitspanne hängt u.a. von der Ausgangs- bzw. Starttemperatur, der Leistung der Heizelemente, der Isolation und der thermischen Massen bzw. Wärmekapazität des Ofens ab.

[0003] Bei modernen Öfen der in Rede stehenden Art, also insbesondere Küchen-Backöfen und Backofen-Mikrowellen-Kombinationsgeräten, aber auch Dampfgarern und anderen Haushaltsgeräten mit einer Ofen-Charakteristik, sind zunehmend Temperatursteuerprogramme implementiert, die die Zubereitung bestimmter Gerichte erleichtern und zuverlässiger machen. Derartige Programme werden für einen bestimmten Ofentyp erstellt und fertigungsseitig in Öfen dieses Typs installiert.

[0004] Es hat sich gezeigt, dass mit derartigen Standard-Programmen nicht in allen Fällen der erwünschte Grad an Genauigkeit der Temperatursteuerung und damit an Zuverlässigkeit des Gelingens eines im Ofen ausgeführten Zubereitungsvorganges erreicht wird.

[0005] In der DE 195 41 608 A1 ist eine Regelschaltung für einen Backofen beschrieben. Die Regelschaltung umfasst einen Solltemperatursteller. Durch eine Anzeige wird der Benutzer während des Vorheizvorgangs über dessen Ende informiert. Die Dauer des Vorheizvorgangs wird aus der Soll-Temperatur, der Ist-Temperatur und dem Temperaturanstieg berechnet.

[0006] Aus der DE 100 52 137 A1 ist die Regelung der Siedetemperatur in einem Dampfgargerät beschrieben. Die zugeführte Leistung wird während eines Beharrungszustandes erfasst und mit einer vorgegebenen Beharrungsleistung verglichen. Aus der Differenz wird eine Korrektur einer Sollsiedetemperatur abgeleitet, mit der die Siedetemperatur des Dampfgargerätes geregelt wird.

[0007] In der DE 31 29 781 C2 ist eine Kochvorrichtung beschrieben, bei der die Gesamtzeitdauer des Garvorgangs in eine erste und zweite Zeitdauer unterteilt ist. Die erste Zeitdauer erstreckt sich bis zum Erreichen eines bestimmten Temperaturwertes.

[0008] Aus der EP 0 029 483 A1 ist ein mikroprozessorgesteuerter Mikrowellenofen bekannt. Die durchschnittliche Nahrungsmitteltemperatur wird während des Garprozesses als Konstante hergeleitet. Der Durchschnittstrom und die durchschnittliche Spitzenspannung für das Magnetron werden erfasst und die absorbierte Leistung ist ein Maß für die Effizienz des Magnetrons.

[0009] In der WO 97/00596 A1 ist ein Ofen mit zwei Wärmequellen beschrieben. Die eine Wärmequelle ist während einer ersten Periode aktiviert. Die zweite Wärmequelle wird aktiviert, bis ein Schwellenwert erreicht ist.

[0010] Aus der DE 43 21 101 A1 ist ein Haushaltsgerät mit einer elektronischen Anzeigeeinrichtung bekannt. Der aktive Betrieb der Anzeigeeinrichtung ist über eine zusätzliche Schaltvorrichtung manipulierbar, um den Stromverbrauch der Anzeigeeinrichtung zu senken.

[0011] In der EP 0 050 240 A2 ist eine Anordnung zur Steuerung des Garprozesses in einem Elektroherd beschrieben. Drei Temperatur-Zeit-Profile und ein vorbestimmter Temperaturverlauf sind einstellbar, um vier unterschiedliche Leistungsstufen zu erhalten.

[0012] Aus der JP S57 143282 A ist eine Temperatursteuereinheit eines Ofens bekannt, wobei eine statische Korrekturgröße und eine dynamische Korrekturgröße berücksichtigt werden.

[0013] In der DE 100 27 299 A1 ist ein Verfahren zur Temperaturregelung eines Backofens beschrieben, bei der die Ist-Temperatur des Backofens vor der Beschickung zwischen einem oberen und unteren Schwellenwert pendelnd geregelt wird.

[0014] Aus der DE 31 27 352 A1 ist ein Verfahren zur Regelung der Temperatur eines Ofens bekannt. Zuerst werden die Proben- und die Ofentemperatur und deren Abhängigkeit ermittelt. Die Temperaturregelung erfolgt anhand der Ofentemperatur und ohne Messung der Probentemperatur.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines in seiner Genauigkeit und Zuverlässigkeit für den einzelnen Benutzer verbesserten Verfahrens der gattungsgemäßen Art sowie einer entsprechenden Temperatursteuereinheit und schließlich eines hiermit ausgerüsteten Ofens.

[0016] Diese Aufgabe wird verfahrensseitig durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie vorrichtungsseitig durch eine Temperatursteuereinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 14 und einen Ofen mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst. Zweckmäßige Fortbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] Die Erfindung schließt einerseits den wesentlichen Gedanken ein, das für einen Ofentyp allgemein vorbestimmte Basis-Steuerprogramm durch Berücksichtigung einer Korrekturgröße zu präzisieren, die relevante Parameter des einzelnen Ofens widerspiegelt. Es handelt sich hierbei speziell um eine im wesentlichen statische Korrekturgröße, die die bauliche Eigenart des einzelnen Ofens in seinem Steuerprogramm hinreichend zur Geltung bringt. In dieser Hinsicht gehört zur Erfindung weiterhin der Gedanke der Nutzung einer Summen-Korrekturgröße, die eine einfache Berücksichtigung der Ofen-Charakteristika erlaubt, ohne dass diese einzeln und aufwendig erfasst, eingegeben und programmtechnisch verarbeitet werden müssten.

[0018] Weiterhin gehört zur Erfindung der Gedanke der Berücksichtigung einer dynamischen Korrekturgröße bzw. Korrekturformel im Steuerprogramm, die die Be-

rücksichtigung der aktuellen Werte veränderlicher Betriebsparameter des Ofens ermöglicht. Es handelt sich hierbei um Betriebsparameter, die nicht in der baulichen Ausführung des Ofens begründet sind und relativ leicht "vor Ort" messtechnisch erfasst werden können.

[0019] In einer bevorzugten Verfahrensführung wird die statische Korrekturgröße bei einem Aufheizvorgang am leeren Ofen durch Vergleich eines gemessenen Istwertes, insbesondere Aufheizzeit-Istwertes, mit einem dem Basis-Steuerprogramm entsprechenden Referenzwert, insbesondere Aufheizzeit-Referenzwert, ermittelt. Andererseits wird die dynamische Korrekturgröße anhand einer Korrekturformel (Kompensationsformel) unmittelbar vor dem oder während des Aufheizens aus einem Messwert mindestens eines Betriebsparameters ermittelt.

[0020] Mit Blick darauf, dass die Aufheizzeit eine wesentliche Größe eines jeden Verfahrens der in Rede stehenden Art ist, wird bevorzugt als statische Korrekturgröße und dynamische Korrekturgröße eine Aufheizzeitdifferenz oder ein Aufheizkurven-Anstiegsfaktor genutzt, der eine Abweichung des Anstieges einer korrigierten Aufheizkurve von demjenigen einer Referenzkurve als Multiplikationsfaktor widerspiegelt.

[0021] Allgemein wird die dynamische Korrekturgröße unter Berücksichtigung mindestens eines der Betriebsparameter Netzspannung, Ausgangstemperatur und Energieverbrauch bzw. Leistungsaufnahme gebildet. Hierbei wird, in einer zweckmäßigen Ausgestaltung, als dynamische Korrekturgröße die Aufheizzeitdifferenz durch Berücksichtigung sämtlicher genannter Betriebsparameter Netzspannung, Ausgangstemperatur und Energieverbrauch bzw. Leistungsaufnahme in einem Verfahren der Regressionsanalyse und unter Nutzung einer Korrektur- bzw. Kompensationsformel vom Polynom-Typ berechnet. Die erwähnte Kompensationsformel ist für einen Ofentyp allgemein vorbestimmt und geht in den Algorithmus des Basis-Steuerprogramms ein.

[0022] Gemäß einem relativ selbständigen Teilaspekt der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Steuergröße, insbesondere die Aufheizzeit auf eine vorbestimmte Temperatur, laufend angezeigt wird. Der Nutzer erhält durch die Anzeige der bis zur Erreichung der gewünschten Temperatur verbleibenden Zeit eine Information, die für die Planung bestimmter Arbeitsabläufe sehr nützlich ist.

[0023] Es bietet sich an, dass zur Bestimmung des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme neben der Netzspannung der Ofenstrom gemessen wird. In einer sinnvollen, relativ selbständigen Variante der Verfahrensführung mit dynamischer Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Erfassung wird der Energieverbrauch während eines vollständigen Temperatursteuervorganges, insbesondere während des gesamten Aufheizens, bestimmt und der ermittelte Wert für eine Anzeige bereitgestellt und/oder gespeichert.

[0024] Auf diese Weise kann der Energieverbrauch etwa während eines gesamten Backvorganges oder während anderweitig vorgewählter Zeitabschnitte, speziell auch während der gesamten Lebensdauer des Ofens, ermittelt und angezeigt bzw. weiterverarbeitet werden. Hierzu wird der Energieverbrauch bzw. die Leistungsaufnahme nach einem oder mehreren vorbestimmten Speicher-Regimes gespeichert und der Speicherinhalt sinnvollerweise nach mehreren Abruf-Regimes zugreifbar gehalten. Auch eine Anzeige der Energiekosten ist auf dieser Basis möglich, wenn zusätzlich der Energiepreis eingegeben wird.

[0025] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Referenzwert des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme gespeichert und mit dem aktuell bestimmten Energieverbrauch bzw. der aktuellen Leistungsaufnahme einer Schwellwert-Diskriminierung unterzogen und bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes ein Fehlersignal ausgegeben wird. In vorteilhafter Weise ermöglicht diese Verfahrensführung den Nachweis von nachträglich defekt gewordenen Heizelementen und kann den Nutzer so zur Beauftragung einer entsprechenden Reparaturleistung befähigen.

[0026] Aus der weiter oben erläuterten Erfassung des Energieverbrauchs während zurückliegender Betriebsphasen des Ofens lässt sich eine weitere, relativ selbständige Funktionalität des vorgeschlagenen Verfahrens ableiten: Es kann der der nach einem Summations-Regime gespeicherte Gesamt-Energieverbrauch aus aufeinanderfolgenden Temperatursteuerprogrammen mit einem Referenz-Summenwert des Energieverbrauchs verglichen und bei Erreichung des Referenz-Summenwertes ein Hinweissignal über eine Benutzerschnittstelle oder ein Reinigungs-Steuersignal ausgegeben werden. Hierdurch wird der Nutzer auf eine betriebsdauerbedingt wohl erforderliche Reinigung hingewiesen. Grundsätzlich kann auch automatisch ein Reinigungsprogramm gestartet werden, dies wird jedoch zweckmäßigerweise von einer Bestätigung durch den Nutzer abhängig zu machen sein.

[0027] Gemäß einem weiteren relativ selbständigen Gedanken ist vorgesehen, dass im Zusammenhang mit der Erfindung über eine Benutzerschnittstelle oder externe Schnittstelle ein Algorithmus und/oder Ein- und/oder Ausgangsgrößen für die Bestimmung der statischen und dynamischen Korrekturgröße veränderbar sind. Neben einer Basis-Konfiguration an Korrekturgrößen lassen sich - in Abstimmung auf Ofen-Ausführungen verschiedener Komfort- und Preisklassen oder auch zur nachträglichen Aufwertung - zusätzliche Korrekturgrößen berücksichtigen oder ein verfeinerter Kompensations-Modus implementieren.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass der Wert eines sich aus dem Steuerprogramm unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Korrekturgröße ergebender Parameters, insbesondere die Aufheizzeit auf eine vorbestimmte Temperatur oder der Aufheizkurven-Anstieg, gespeichert und mit dem entsprechenden Wert früherer Programmabläufe einer Schwellwertdiskriminierung unterzogen und bei Über-

schreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes ein Fehlersignal ausgegeben wird.

[0029] Auf diese Weise lassen sich insbesondere Isolationsfehler, die über normale Alterungserscheinungen hinausgehen und die Ofenfunktion beeinträchtigen und den Energieverbrauch wesentlich erhöhen, erfassen und für den Nutzer anzeigen. Dieser kann daraufhin eine entsprechende Überprüfung der Isolation veranlassen. Zudem kann etwa bereits in der ersten Phase eines durch den Benutzer eingeleiteten Aufheizvorganges erkannt werden, ob der Ofen beladen ist oder nicht. Ist dies nicht der Fall, kann die Ausgabe des erwähnten Fehlersignals den Benutzer auf die irrtümliche Auslösung des Aufheizvorganges bzw. darauf aufmerksam machen, dass er vergessen hat, die Speise in den Ofen zu stellen.

[0030] Bevorzugte Ausführungen der erfindungsgemäßen Temperatursteuereinheit und des hiermit ausgestatteten Ofens reflektieren die vorgenannten Verfahrensaspekte als Vorrichtungsmerkmale, so dass darauf ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0031] Eine wesentliche Komponente der erfindungsgemäßen Temperatursteuereinheit ist mithin eine Korrekturstufe zur rechnerischen Berücksichtigung der statischen Korrekturgröße und der dynamischen Korrekturgröße zur Gewinnung des Steuerprogramms. Weiterhin umfasst die Steuereinheit einen Programmspeicherabschnitt zur Speicherung des sich mit der Korrekturgröße oder den Korrekturgrößen ergebenden Steuerprogramms bzw. einer korrigierten Steuergröße zur Verknüpfung mit dem Basis-Steuerprogramm. Des weiteren werden in der Regel Mittel zur (Zwischen-)Speicherung der relevanten Werte der Korrekturgröße(n) vorgesehen sein.

[0032] In bevorzugten Ausführungen wird der Temperatursteuereinheit im weiteren eine Referenzwert-Speichereinheit zur Speicherung eines Referenzwertes derjenigen Steuergröße, aus deren Vergleichs-Verarbeitung sich der relevante Wert der Korrekturgröße ergibt, und eine Messeinrichtung zur Messung von Ist-Werten der entsprechenden Steuergröße zugeordnet sein. Die Vergleichs-Verarbeitung erfolgt in einer Verarbeitungseinheit, die in dieser Ausführung den wesentlichen Teil der Korrekturstufe bildet.

[0033] In weiteren bevorzugten Ausführungen sind eine Benutzerschnittstelle oder externe Schnittstelle zur Veränderung des Basis-Steuerprogramms bzw. eines Algorithmus und/oder von Ein- und/oder Ausgangsgrößen zur Bestimmung der statischen und dynamischen Korrekturgröße vorgesehen. Es versteht sich, dass eine solche Benutzerschnittstelle geeignete Eingabemittel umfasst. Im übrigen umfasst die vorgeschlagene Temperatursteuereinheit insbesondere in einer zur dynamischen Korrektur des Basis-Steuerprogramms ausgebildeten Variante einen Controller, der jeweils den Korrekturvorgang und das Ablegen des neuen Steuerprogramms initiiert und steuert.

[0034] Auch der des weiteren vorgeschlagene Ofen widerspiegelt die oben erläuterten Verfahrensaspekte als Vorrichtungsaspekte, insbesondere insoweit sie nicht direkt die Bildung und Ausführung des Steuerprogramms, sondern periphere Abläufe betreffen.

[0035] Insbesondere weist der erfindungsgemäße Ofen geeignete Messeinrichtungen auf, mit denen der zur Bestimmung der statischen Korrekturgröße zu messende Ist-Wert der Steuergröße bzw. die aktuellen Werte der zur Bestimmung der dynamischen Korrekturgröße herangezogenen Betriebsparameter zu erfassen sind. In bevorzugten Ausführungen handelt es sich hierbei um eine Aufheizzeit-Messeinrichtung bzw. eine Netzspannungs-Messeinrichtung und/oder Temperaturmesseinrichtung und/oder Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung (welche ihrerseits neben der erwähnten Spannungs- eine Strommesseinrichtung umfassen wird).

[0036] In einer bevorzugten Ausführung, die die Bereitstellung von Energieverbrauchs-Aussagen für den Benutzer erlaubt, umfasst der Ofen weiterhin eine der Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung nachgeschaltete, insbesondere gemäß mehreren Speicher-Regimes steuerbare, Energie-Speichereinheit und/oder Anzeigeeinheit zur Speicherung bzw. Anzeige eines erfassten bzw. gespeicherten Ist-Energieverbrauchs bzw. einer Ist-Leistungsaufnahme. In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung mit selbständiger Bedeutung, die die einfache Ermittlung bestimmter Fehler am Ofen erlaubt, umfasst dieser einen Energie-Referenzwertspeicher zur Speicherung eines Referenzwertes des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme und eine mit dem Energie-Referenzwertspeicher und der Energie-Speichereinheit verbundene Diskriminatorstufe zur Ausführung einer Schwellwertdiskriminierung und zur Ausgabe eines Fehlersignals bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes zwischen Ist-Energieverbrauch und Energie-Referenzwert.

[0037] Eine andere vorteilhafte Ausführung, mit der sich in sinnvoller und einfacher Weise andere Ofendefekte erfassen und an den Nutzer melden lassen, umfasst einen Steuergrößen-Speicher mit mehreren Speicherbereichen zur Speicherung mehrerer Werte von bei Temperatursteuervorgängen aufgetretenen Istwerten der Steuergröße und eine dem Steuergrößenspeicher zugeordnete Vergleichereinheit zum Vergleich der aufgetretenen Istwerte, die als Diskriminatorstufe zur Ausgabe eines Fehlersignals bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes zwischen gespeicherten Istwerten ausgebildet ist.

[0038] Weitere funktionelle Fortentwicklungen der bekannten Öfen gemäß den o.g. Verfahrensaspekten sind mit im wesentlichen der vorhandenen Hardware (Verarbeitungs-, Speicher- und Anzeigeeinheiten) und aufgrund einer die obigen Verfahrensaspekte implementierenden Software möglich.

[0039] Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung, in ihren verschiedenen Aspekten, ergeben sich im übrigen aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

Fig. 1 eine schematische grafische Darstellung zur Verdeutlichung des Korrekturprinzips einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische grafische Darstellung zur Verdeutlichung des Korrekturprinzips einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 eine weitere grafische Darstellung zur Erläuterung des zweiten Ausführungsbeispiels und

Fig. 4 ein Prinzip-Blockschaltbild zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführung eines erfindungsgemäßen Ofens.

[0040] Fig. 1 zeigt schematisch ein Temperatur-Zeit-Diagramm, in dem eine Gerade 1 eine Aufheizkurve eines Küchen-Backofens mit einem ersten Satz von Betriebsparametern (Ausgangstemperatur T_1, erste Betriebsspannung und erster Energieverbrauch) und eine Gerade 2 eine Aufheizkurve zeigt, die sich aus einem aktuellen Satz Betriebsparameter (aktuelle Ausgangstemperatur T_2, aktuelle Netzspannung und aktueller Energieverbrauch) ergibt. Zu erkennen ist, dass sich bezüglich einer gewünschten Aufheiztemperatur (Zieltemperatur) T_Z eine Aufheizzeitdifferenz Δt ergibt. Die Berücksichtigung dieser Aufheizzeitdifferenz bei der vorgegebenen Zieltemperatur im Rahmen eines Basis-Steuerprogrammes für den Aufheizvorgang widerspiegelt also die aktuellen Werte der Betriebsparameter und ergibt insofern eine angemessene Korrektur des Basis-Steuerprogrammes. Dadurch wird eine Regelung der Netzspannung oder Leistungsaufnahme (im Sinne einer Konstanthaltung) oder der Ausgangstemperatur für den Aufheizvorgang verzichtbar und gleichwohl eine hohe Genauigkeit und Verlässlichkeit der Programmsteuerung erreicht.

[0041] Die Aufheizzeitdifferenz ergibt sich durch eine Berechnung mit Methoden der Regressionsanalyse, die eine Kompensationsformel zur Berücksichtigung von Änderungen der Ausgangstemperatur, der Netzspannung und des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme des Ofens liefert. Die genaue Kompensationsformel ist abhängig von der Ofenkonstruktion und anhand der wesentlichen Konstruktionsparameter durch den Fachmann herleitbar.

[0042] Wahlweise sind neben den genannten Betriebsparametern in einer solchen Kompensationsformel weitere Parameter mit angemessenem Gewicht zu berücksichtigen. Aus der Regressionsanalyse herrührende Ungenauigkeiten stehen der Anwendung zur Korrektur des Basis-Steuerprogrammes nicht entgegen. Weiterhin ist die an einem bestimmten Ofentyp hergeleitete Kompensationsformel mit hinreichender Genauigkeit für sämtliche Ofen-Exemplare dieses Ofentyps brauchbar, so dass sie in das Basis-Steuerprogramm eingebettet werden kann.

[0043] Fig. 2 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 1, für eine andere Ausführungsform der Erfindung, bei der durch eine Kalibrierungs-Messung eine statische Korrekturgröße für ein Aufheiz-Steuerprogramm bei einem konkreten Ofen-Exemplar gewonnen wird. In dieser Darstellung bezeichnet die Gerade 1' eine Referenz-Aufheizkurve eines bei der Bestimmung eines Basis-Steuerprogramm vorausgesetzten Ofens mit einer thermischen Standardkonstruktion, während die Gerade 2' das Aufheizverhalten eines konkreten Ofen-Exemplars abbildet, das messtechnisch erfasst wurde. Als Ausgangstemperatur ist hier in vereinfachender Weise jeweils Null angenommen.

[0044] Auch hier zeigt die grafische Darstellung, dass unter Bezugnahme auf eine Zieltemperatur T_Z eine Aufheizzeitdifferenz $\Delta t'$ auftritt. Diese Zeitdifferenz reflektiert hier aber nicht variable Betriebsparameter, sondern Abweichungen der statischen thermischen Parameter eines konkreten Ofen-Exemplars von den beim Basis-Steuerprogramm angenommenen Standard-Parametern. Diese Abweichungen lassen sich über die Aufheizzeitdifferenz $\Delta t'$ für die Steuerung des konkreten Ofen-Exemplars in hinreichender Weise berücksichtigen, ohne dass die relevanten thermischen Parameter im einzelnen erfasst und rechnerisch verarbeitet werden müssten.

[0045] Fig. 3 ist eine erweiterte Darstellung der Grafik gemäß Fig. 2, unter Einbeziehung von Aufheizkurven 1B' bzw. 2B' eines beladenen Standard-Ofens bzw. des beladenen konkreten Ofen-Exemplars, für das im leeren Zustand die Aufheizkurve 2' ermittelt wurde. Auch für den beladenen Ofen lässt sich die Abweichung der Aufheizcharakteristik von derjenigen des Referenz-Ofens hinreichend durch die Aufheizzeitdifferenz $\Delta t'$ berücksichtigen. Das Temperatursteuerprogramm des Ofens ist also unabhängig von der Beladung mit speziellen Speisen hinreichend genau durch Berücksichtigung der Korrekturgröße Aufheizzeitdifferenz aus dem Basis-Steuerprogramm ableitbar.

[0046] Das Kalibrierverfahren beruht auf einem linearen Modell der Aufheizphase, wobei der Anstieg der Aufheizkurve (der Geraden 1' bzw. 2') von der thermischen Masse M des Ofens abhängt. Diese thermische Masse besteht aus der thermischen Masse des eigentlichen Ofens und derjenigen der Beladung. Auch hier ist anzumerken, dass dieses einfache Modell die tatsächlichen thermischen Verhältnisse nicht exakt widerspiegelt, es lassen sich aber Effekte der Isolierung und Spezifika der Heizelemente hinreichend genau als Aspekte der thermischen Masse im Rahmen dieses Modells behandeln. Die Messung der Aufheizzeitdifferenz gegenüber dem Referenzofen an einem konkreten unbeladenen Ofen-Exemplar liefert einen Wert, der auch in jedem Gebrauchszustand des Ofens zur Berücksichtigung der statischen thermischen Parameter hinreichend ist.

[0047] Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung die wesentliche Funktionalität eines Ofens 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, insbesondere von dessen Temperatursteuereinheit 20. Vom Ofen 10 sind in

der Figur eine Anzeigeeinheit 11 und eine Bedieneinheit 12 sowie der obere Teil des Backraumes 13 mit einem Heizelement 14 und einem Backraum-Temperaturfühler 15 dargestellt. Des weiteren ist eine Echtzeituhr 16 mit (nicht gesondert bezeichneter) Zeitgeber- bzw. Stoppfunktion dargestellt.

[0048] Das Heizelement 14 ist an eine Heizstromversorgung 17 angeschlossen, und dieser sind als Messwertaufnehmer für relevante Betriebsparameter eine Spannungsmesseinrichtung 18 und eine Strommesseinrichtung 19 zur Erfassung der aktuellen Netzspannung bzw. des durch die Heizelemente fließenden Ofenstromes zugeordnet. Die Temperatursteuereinheit 20 ist eingangsseitig mit der Bedieneinheit 12, dem Backraum-Temperaturfühler 15, der Echtzeituhr 16 und den Spannungs- und Strommesseinrichtungen 18, 19 sowie ausgangsseitig mit der Heizstromversorgung 17 verbunden.

[0049] Haupt-Funktionselemente der Temperatursteuereinheit 20 sind ein erster Programmspeicherabschnitt 21 zur herstellerseitigen Speicherung eines Basis-Steuerprogramms, ein zweiter Programmspeicherabschnitt 22 zur Speicherung eines aktuell gültigen Steuerprogramms des einzelnen Backofens 10, ein erster Arbeitsspeicherabschnitt 23 zur Speicherung von Referenzwerten der relevanten Betriebsparameter bzw. Steuergrößen und ein zweiter Arbeitsspeicherabschnitt 24 zur Speicherung der aktuell gültigen Werte der entsprechenden Betriebsparameter bzw. Steuergrößen und eine Korrekturstufe 25.

[0050] Die eingangsseitigen Verbindungen der Temperatursteuereinheit 20 führen zur Korrekturstufe 25, und diese ist ausgangsseitig mit dem zweiten Programmspeicherabschnitt 22 verbunden. Die Korrekturstufe 25 umfasst eine Berechnungseinheit 26 zur Berechnung der statischen Korrekturgröße und eine Verarbeitungseinheit 27 zur Berechnung der dynamischen Korrekturgröße aus den erfassten Betriebsparametern und schließlich einen Kompensationsformel-Speicher 28 zur Speicherung der der Bestimmung der dynamischen Korrekturgröße zugrundeliegenden Kompensationsformel.

[0051] Die Berechnungseinheit 26 ist eingangsseitig mit der Echtzeituhr 16 und dem ersten Arbeitsspeicherabschnitt 23 verbunden, und die Verarbeitungseinheit 27 ist eingangsseitig mit den Messeinrichtungen 15, 18 und 19 und optional ebenfalls mit dem ersten Arbeitsspeicherabschnitt und/oder dem zweiten Arbeitsspeicherabschnitt (zur etwaigen Berücksichtigung von Referenzwerten der relevanten Betriebsparameter bzw. zur Einbeziehung zwischen-gespeicherter Werte bei der Bestimmung der gültigen dynamischen Korrekturgröße) verbunden. Hinsichtlich des Zusammenwirkens und der Funktionalität der erwähnten Speicher- und Verarbeitungseinrichtungen der Korrekturstufe 25 kann auf die obigen Ausführungen zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich hier lediglich um eine Prinzipdarstellung einer Ausführungsform der Erfindung handelt, aus der sich Einzelheiten der Implementierung für den Fachmann erschließen.

[0052] Neben den bereits erwähnten Komponenten des Backofens 10 und der Temperatursteuereinheit 20 weist der Backofen eine Informationseinheit 30 auf, deren eingangsseitige Verbindungen denjenigen der Temperatursteuereinheit 20 entsprechen und die ausgangsseitig mit der Anzeigeeinheit 11 verbunden ist und zur Bereitstellung von Zusatzinformationen bzw. Warnhinweisen für den Nutzer dient. Die Informationseinheit 30 umfasst in der hier dargestellten Ausführung des Backofens 10 eine mit der Spannungsmesseinrichtung 18 und der Strommesseinrichtung 19 verbundene Multiplikatorstufe 31 zur Ermittlung der Leistungsaufnahme des Backofens und eine dieser nachgeschaltete sowie mit der Echtzeituhr 16 verbundene Energie-Speichereinheit 32 mit differenziert vorbestimmter Speicherstruktur, die über die Bedieneinheit 12 programmier- und abfragbar ist, um einen in bestimmten Betriebsphasen des Ofenbetriebes registrierten Energieverbrauch anzuzeigen.

[0053] Des weiteren umfasst die Informationseinheit 30 einen Steuergrößen-Speicher 33 mit mehreren Speicherbereichen zum Ablegen von Aufheizzeit-Werten in tabellarischer Zuordnung zu bestimmten Zieltemperaturen. Diesem ist eine Vergleichereinheit 34 zugeordnet zum selbsttätigen periodischen Abrufen von gespeicherten Aufheizzeit-Werten und deren Vergleich miteinander und zur Ausgabe eines Fehlersignals bei unzulässig großen Abweichungen, die auf einen Ofendefekt schließen lassen, über die Anzeigeeinheit 11.

[0054] Weiterhin gehört zur Informationseinheit 30 ein Energie-Referenzwertspeicher 35, der mit einem Eingang einer Energie-Diskriminatorstufe 36 verbunden ist, deren anderer Eingang mit der Multiplikatorstufe 31 verbunden ist und die zur Ausführung einer Schwellwertdiskriminierung der aktuellen Leistungsaufnahme des Backofens 10 mit einem herstellerseitig eingespeicherten Referenzwert dient. Bei Feststellung einer unzulässig großen Abweichung zwischen beiden Werten gibt die Energie-Diskriminatorstufe 36 über die Anzeigeeinheit 11 des Backofens ein Hinweis- bzw. Fehlersignal an den Nutzer aus.

[0055] Weiterhin umfasst die Informationseinheit 30 eine Restzeit-Ermittlungsstufe 37, die eingangsseitig mit der Echtzeituhr 16 und dem Steuergrößen-Speicher 33 und ausgangsseitig mit der Anzeigeeinheit 11 verbunden ist und zur laufenden Ermittlung der verbleibenden Aufheizzeit im Ofenbetrieb dient.

Bezugszeichenliste

[0056]

10	Backofen
11	Anzeigeeinheit
12	Bedieneinheit
13	Backraum
14	Heizelement
15	Backraum-Temperaturfühler

16	Echtzeituhr
17	Heizstromversorgung
18	Spannungsmesseinrichtung
19	Strommesseinrichtung
20	Temperatursteuereinheit
21, 22	Programmspeicherabschnitt
23, 24	Arbeitsspeicherabschnitt
25	Korrekturstufe
26	Berechnungseinheit
27	Verarbeitungseinheit
28	Kompensationsformel-Speicher
30	Informationseinheit
31	Multiplikatorstufe
32	Energie-Speichereinheit
33	Steuergrößen-Speicher
34	Vergleichereinheit
35	Energie-Referenzwertspeicher
36	Energie-Diskriminatorstufe
37	Restzeit-Ermittlungsstufe

Patentansprüche

1. Verfahren zur Temperatursteuerung eines Küchen-Backofens (10) zur Erreichung einer vorbestimmten Temperatur (Tz) durch Aufheizen während einer benötigten Aufheizzeit aufgrund eines Steuerprogramms, wobei das Steuerprogramm aus einem für einen Ofentyp allgemein vorbestimmten Basis-Steuerprogramm durch rechnerische Berücksichtigung einer statischen Korrekturgröße (Δt), die individuelle Ofenparameter, d.h. die bauliche Eigenart des einzelnen Ofens, widerspiegelt, und einer dynamischen Korrekturgröße (Δt') gebildet ist, die veränderliche Betriebsparameter des Ofens, die unabhängig von der baulichen Ausführung des Ofens sind, berücksichtigt,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wert eines sich aus dem Steuerprogramm unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Korrekturgröße (Δt, Δt') ergebender Parameters, insbesondere die Aufheizzeit auf eine vorbestimmte Temperatur oder der Aufheizkurven-Anstieg, gespeichert und mit dem entsprechenden Wert früherer Programmabläufe einer Schwellwertdiskriminierung unterzogen und bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes ein Fehlersignal ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die statische Korrekturgröße (Δt) bei einem Aufheizvorgang am leeren Ofen durch Vergleich eines gemessenen Istwertes, insbesondere Aufheizzeit-Istwertes, mit einem dem Basis-Steuerprogramm entsprechenden Referenzwert, insbesondere Aufheizzeit-Referenzwert, ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die dynamische Korrekturgröße (Δt') unmittelbar vor dem oder während des Aufheizens aus einem Messwert mindestens eines Betriebsparameters ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass als statische Korrekturgröße (Δt) und/oder dynamische Korrekturgröße (Δt') eine Aufheizzeitdifferenz oder ein Aufheizkurven-Anstiegsfaktor benutzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die dynamische Korrekturgröße (Δt') unter Berücksichtigung mindestens eines der Betriebsparameter Netzspannung, Ausgangstemperatur und Energieverbrauch bzw. Leistungsaufnahme gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass als dynamische Korrekturgröße (Δt') die Aufheizzeitdifferenz durch Berücksichtigung der Betriebsparameter Netzspannung, Ausgangstemperatur und Energieverbrauch bzw. Leistungsaufnahme in einem Verfahren der Regressionsanalyse und unter Nutzung einer Kompensationsformel vom Polynom-Typ berechnet wird, wobei die Kompensationsformel für einen Ofentyp allgemein vorbestimmt ist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuergröße oder hieraus abgeleitete Größe, insbesondere die verbleibende Aufheizzeit auf eine vorbestimmte Temperatur, laufend angezeigt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme neben der Netzspannung der Ofenstrom gemessen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Energieverbrauch bzw. die Leistungsaufnahme während eines vollständigen Temperatursteuervorganges, insbesondere während des gesamten Aufheizens, bestimmt und der ermittelte Wert für eine Anzeige bereitgestellt und/oder gespeichert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Energieverbrauch bzw. die Leistungsaufnahme nach einem oder mehreren vorbestimmten Speicher-Regimes gespeichert und der Speicherinhalt nach mindes-

tens einem, zu einem der Speicher-Regimes korrespondierenden, Abruf-Regime zugreifbar gehalten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Referenzwert des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme gespeichert und mit dem aktuell bestimmten Energieverbrauch bzw. der aktuellen Leistungsaufnahme einer Schwellwert-Diskriminierung unterzogen und bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes ein Fehlersignal ausgegeben wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass der nach einem Summations-Regime gespeicherte Gesamt-Energieverbrauch aus aufeinanderfolgenden Temperatursteuerprogrammen mit einem Referenz-Summenwert des Energieverbrauchs verglichen und bei Erreichung des Referenz-Summenwertes ein Hinweissignal über eine Benutzerschnittstelle oder ein Reinigungs-Steuersignal ausgegeben wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass über eine Benutzerschnittstelle oder externe Schnittstelle ein Algorithmus und/oder Ein- und/oder Ausgangsgrößen für die Bestimmung der statischen und/oder dynamischen Korrekturgröße (Δt, $\Delta t'$) veränderbar sind.

14. Temperatursteuereinheit (20) eines Küchen-Backofens (10), eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem ersten Programmspeicherabschnitt (21) zur Speicherung des Basis-Steuerprogramms, einer Korrekturstufe (25) zur rechnerischen Berücksichtigung der statischen Korrekturgröße und der dynamischen Korrekturgröße zur Gewinnung des Steuerprogramms und
einem zweiten Programmspeicherabschnitt (22) zur Speicherung des sich mit der Korrekturgröße oder den Korrekturgrößen ergebenden Steuerprogramms bzw. einer korrigierten Steuergröße zur Verknüpfung mit dem Basis-Steuerprogramm,
dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturstufe (25) eine Referenzwert-Speichereinheit (23) zur Speicherung eines Referenzwertes der Steuergröße und
eine Berechnungseinheit zur Berechnung der statischen Korrekturgröße aus dem Referenzwert und einem gemessenen Istwert aufweist, wobei der Ausgang der Berechnungseinheit mit dem Eingang des zweiten Programmspeicherabschnitts verbunden ist, und wobei die Berechnungseinheit eine Subtraktionsstufe zur Bildung einer Aufheizzeitdifferenz aus einem Aufheizzeit-Referenzwert und einem Aufheizzeit-Istwert als statische Korrekturgröße aufweist.

15. Temperatursteuereinheit nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturstufe (25) eine Verarbeitungseinheit mit mindestens einem Betriebsparameter-Eingang zur Berechnung der dynamischen Korrekturgröße aus mindestens einem der Betriebsparameter Netzspannung, Ausgangstemperatur und Energieverbrauch bzw. Leistungsaufnahme, insbesondere nach einer Kompensationsformel vom Polynom-Typ und unter Nutzung eines Verfahrens der Regressionsanalyse, aufweist.

16. Temperatursteuereinheit nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturstufe (25) einen mit einem Eingang der Verarbeitungseinheit verbundenen Kompensationsformel-Speicher (28) zur Speicherung einer für einen Ofentyp allgemein vorbestimmten Kompensationsformel aufweist.

17. Temperatursteuereinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
gekennzeichnet durch
eine Benutzerschnittstelle (12) oder externe Schnittstelle zur Veränderung des Basis-Steuerprogramms und/oder eines Algorithmus und/oder von Ein- und/oder Ausgangsgrößen zur Bestimmung der statischen und/oder dynamischen Korrekturgröße.

18. Küchen-Backofen (10) mit einer Temperatursteuereinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei eine Steuergrößen-Messeinrichtung (16) zur Erfassung des zur Bestimmung der statischen Korrekturgröße gemessenen Ist-Wertes, insbesondere eine Aufheizzeit-Messeinrichtung, und/oder eine Betriebsparameter-Messeinrichtung (15, 18, 19) zur Messung eines zur Bestimmung der dynamischen Korrekturgröße herangezogenen Betriebsparameter-Ist-wertes, insbesondere eine Spannungsmesseinrichtung und/oder Temperaturmesseinrichtung und/oder Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung, vorgesehen sind,
wobei die Steuergrößen- bzw. Betriebsparameter-Messeinrichtung mit einem Eingang der Korrekturstufe (25) der Steuereinheit (20) verbunden ist, **gekennzeichnet durch**
einen Steuergrößen-Speicher (33) mit mehreren Speicherbereichen zur Speicherung mehrerer Werte von bei Temperatursteuervorgängen aufgetretenen Istwerten der Steuergröße und
eine dem Steuergrößenspeicher zugeordnete Vergleichereinheit (34) zum Vergleich der aufgetretenen Istwerte, die als Diskriminatorstufe zur Ausgabe eines Fehlersignals bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes zwischen gespeicherten Istwerten ausgebildet ist.

19. Ofen nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung eine Netzspannungs-Messeinrichtung (18) und eine Ofenstrom-Messeinrichtung (19) und eine mit deren Ausgängen verbundene Multiplikatorstufe (31) aufweist.

20. Ofen nach Anspruch 18 oder 19,
gekennzeichnet durch
eine der Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung (18, 19, 31) nachgeschaltete, insbesondere gemäß mehreren Speicher-Regimes steuerbare, Energie-Speichereinheit (32) und/oder Anzeigeeinheit (11) zur Speicherung bzw. Anzeige eines erfassten bzw. gespeicherten Ist-Energieverbrauchs bzw. einer Ist-Leistungsaufnahme.

21. Ofen nach einem der Ansprüche 18 bis 20,
gekennzeichnet durch
einen Energie-Referenzwertspeicher (35) zur Speicherung eines Referenzwertes des Energieverbrauchs bzw. der Leistungsaufnahme und
eine mit dem Energie-Referenzwertspeicher und der Energie-Speichereinheit (32) verbundene Energie-Diskriminatorstufe (36) zur Ausführung einer Schwellwertdiskriminierung und zur Ausgabe eines Fehlersignals bei Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes zwischen Ist-Energieverbrauch und Energie-Referenzwert.

Claims

1. Method for controlling the temperature of a kitchen oven (10) for achieving a predetermined temperature (T_Z) by heating during a required heating time on the basis of a control program, wherein the control program is formed from a basic control program, which is generally predetermined for an oven type, by computationally taking into account a static correction variable (Δt), which reflects individual oven parameters, that is to say the structural specific type of the individual oven, and a dynamic correction variable ($\Delta t'$) which takes into account variable operating parameters of the oven which are independent of the structural design of the oven,
characterized in that
the value of a parameter which results from the control program taking into account the static and the dynamic correction variable (Δt, $\Delta t'$), in particular the heating time to a predetermined temperature or the heating curve increase, is stored and is subjected to threshold value discrimination in relation to the corresponding value of previous program sequences, and a fault signal is output if a predetermined difference threshold value is exceeded.

2. Method according to Claim 1,
characterized in that
the static correction variable (Δt) is ascertained by comparing a measured actual value, in particular heating time actual value, with a reference value which corresponds to the basic control program, in particular heating time reference value, in the case of a heating process with an empty oven.

3. Method according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the dynamic correction variable ($\Delta t'$) is ascertained from a measurement value of at least one operating parameter immediately before or during heating.

4. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
a heating time difference or a heating curve increase factor is used as the static correction variable (Δt) and/or the dynamic correction variable ($\Delta t'$).

5. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
the dynamic correction variable ($\Delta t'$) is formed taking into account at least one of the operating parameters of mains voltage, output temperature and energy consumption or power consumption.

6. Method according to Claim 5,
characterized in that,
as the dynamic correction variable ($\Delta t'$), the heating time difference is calculated by taking into account the operating parameters of mains voltage, output temperature and energy consumption or power consumption in a regression analysis method and using a compensation formula of the polynomial type, wherein the compensation formula is generally predetermined for an oven type.

7. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
a control variable or a variable which is derived therefrom, in particular the remaining heating time to a predetermined temperature, is constantly displayed.

8. Method according to one of Claims 5 to 7,
characterized in that,
in addition to the mains voltage, the oven current is measured for determining the energy consumption or the power consumption.

9. Method according to one of Claims 5 to 8,
characterized in that
the energy consumption or the power consumption during a complete temperature control process, in particular during the entire heating operation, is determined and the ascertained value is supplied to a display and/or is stored.

10. Method according to Claim 9,
characterized in that
the energy consumption or the power consumption is stored in accordance with one or more predetermined storage regimes and the memory content is held in accessible form in accordance with at least one call-up regime which corresponds to one of the storage regimes.

11. Method according to Claim 9 or 10,
characterized in that
a reference value of the energy consumption or the power consumption is stored and subjected to threshold value discrimination in relation to the currently determined energy consumption or the current power consumption, and a fault signal is output if a predetermined difference threshold value is exceeded.

12. Method according to Claim 10 or 11,
characterized in that
the total energy consumption, which is stored in accordance with a summation regime, from successive temperature control programs is compared with a reference sum value of the energy consumption, and an indication signal, via a user interface, or a cleaning control signal is output if the reference sum value is reached.

13. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
an algorithm and/or input variables and/or output variables for determining the static and/or the dynamic correction variable (Δt, $\Delta t'$) can be varied via a user interface or external interface.

14. Temperature control unit (20) of a kitchen oven (10), designed for carrying out the method according to one of the preceding claims, comprising a first program storage section (21) for storing the basic control program, a correction stage (25) for computationally taking into account the static correction variable and the dynamic correction variable for obtaining the control program, and
a second program storage section (22) for storing the control program which is produced with the correction variable or the correction variables or for storing a corrected control variable for combination with the basic control program,
characterized in that
the correction stage (25) has a reference value storage unit (23) for storing a reference value of the control variable and
a calculation unit for calculating the static correction variable from the reference value and a measured actual value, wherein the output of the calculation unit is connected to the input of the second program storage section, and wherein the calculation unit has a subtraction stage for forming a heating time difference from a heating time reference value and a heating time actual value as the static correction variable.

15. Temperature control unit according to Claim 14,
characterized in that
the correction stage (25) has a processing unit with at least one operating parameter input for calculating the dynamic correction variable from at least one of the operating parameters of mains voltage, output temperature and energy consumption or power consumption, in particular in accordance with a compensation formula of the polynomial type and using a regression analysis method.

16. Temperature control unit according to Claim 15,
characterized in that
the correction stage (25) has a compensation formula memory (28), which is connected to an input of the processing unit, for storing a compensation formula which is generally predetermined for an oven type.

17. Temperature control unit according to one of Claims 14 to 16,
characterized by
a user interface (12) or external interface for varying the basic control program and/or an algorithm and/or input variables and/or output variables for determining the static and/or the dynamic correction variable.

18. Kitchen oven (10) comprising a temperature control unit according to one of Claims 14 to 17, wherein a control variable measuring device (16) for detecting the actual value which is measured for determining the static correction variable, in particular a heating time measuring device, and/or an operating parameter measuring device (15, 18, 19) for measuring an operating parameter actual value, which is used for determining the dynamic correction variable, in particular a voltage measuring device and/or temperature measuring device and/or energy consumption or power consumption measuring device, are/is provided,
wherein the control variable measuring device or operating parameter measuring device is connected to an input of the correction stage (25) of the control unit (20),
characterized by
a control variable memory (33) with a plurality of storage regions for storing a plurality of values of actual values of the control variable, which have occurred during temperature control processes, and
a comparator unit (34), which is associated with the control variable memory, for comparing the actual values which have occured, which comparator unit is designed as a discriminator stage for outputting a fault signal if a predetermined difference threshold

value between stored actual values is exceeded.

19. Oven according to Claim 18,
characterized in that
the energy consumption or power consumption measuring device has a mains voltage measuring device (18) and an oven current measuring device (19) and a multiplier stage (31) which is connected to the outputs of the said measuring devices.

20. Oven according to Claim 18 or 19,
characterized by
an energy storage unit (32) and/or display unit (11) which are/is connected downstream of the energy consumption or power consumption measuring device (18, 19, 31) and can be controlled in particular according to a plurality of storage regimes, for storing or displaying a detected or stored actual energy consumption or an actual power consumption.

21. Oven according to one of Claims 18 to 20,
characterized by
an energy reference value memory (35) for storing a reference value for the energy consumption or the power consumption, and an energy discriminator stage (36), which is connected to the energy reference value memory and the energy storage unit (32), for executing threshold value discrimination and for outputting a fault signal if a predetermined difference threshold value between the actual energy consumption and the energy reference value is exceeded.

Revendications

1. Procédé de commande de température d'un four de cuisine (10) en vue d'atteindre une température prédéterminée (T_Z) par réchauffage pendant un temps de réchauffage nécessaire sur la base d'un programme de commande, le programme de commande, à partir d'un programme de commande de base général prédéterminé pour un type de four et par prise en compte arithmétique d'une grandeur de correction statique (Δt), reflétant les paramètres individuels du four, c'est-à-dire le type de construction propre du four individuel, et une grandeur de correction dynamique ($\Delta t'$) étant formée, laquelle tient compte des paramètres de fonctionnement variables du four, lesquels sont indépendants de l'exécution constructive du four,
caractérisé en ce que la valeur d'un paramètre qui résulte du programme de commande en tenant compte de la grandeur de correction statique et dynamique (Δt, $\Delta t'$), notamment le temps de réchauffage à une température prédéterminée ou la montée de la courbe de réchauffage, est mémorisée puis soumise à une discrimination par valeur de seuil avec la valeur correspondante des déroulements antérieurs du programme et un signal de défaut est délivré en cas de dépassement d'une valeur de seuil de différence prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grandeur de correction statique (Δt) est déterminée lors d'une opération de réchauffage au four vide en comparant une valeur réelle mesurée, notamment une valeur réelle de réchauffage, avec une valeur de référence correspondant au programme de commande de base, notamment une valeur de référence de réchauffage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la grandeur de correction dynamique ($\Delta t'$) est déterminée immédiatement avant ou pendant le réchauffage à partir d'une valeur mesurée d'au moins un paramètre de fonctionnement.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la grandeur de correction statique (Δt) et/ou la grandeur de correction dynamique ($\Delta t'$) utilisée est une différence de réchauffage ou un facteur de montée de courbe de réchauffage.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la grandeur de correction dynamique ($\Delta t'$) est formée en tenant compte d'au moins l'un des paramètres de fonctionnement suivants : tension nominale, température de sortie et consommation d'énergie ou puissance consommée.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la grandeur de correction dynamique ($\Delta t'$) calculée est la différence de temps de réchauffage en tenant compte des paramètres de fonctionnement suivants : tension nominale, température de sortie et consommation d'énergie ou puissance consommée dans un procédé de l'analyse de régression et en utilisant une formule de compensation de type polynôme, la formule de compensation étant prédéterminée de manière générale pour un type de four.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une grandeur de commande ou une grandeur qui en est dérivée, notamment le temps restant de réchauffage à une température prédéterminée, est affichée continuellement.

8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le courant du four est mesuré en plus de la tension du réseau en vue de déterminer la consommation d'énergie ou la puissance consommée.

9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, **ca-**

ractérisé en ce que la consommation d'énergie ou la puissance consommée est déterminée pendant une opération de commande de température complète, notamment pendant la totalité du réchauffage, et la valeur déterminée est mise à disposition et/ou mémorisée pour un affichage.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la consommation d'énergie ou la puissance consommée est mémorisée selon un ou plusieurs régimes de mémorisation prédéterminés et le contenu de la mémoire est maintenu consultable selon au moins un régime d'invocation correspondant au régime de mémorisation.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**une valeur de référence de la consommation d'énergie ou de la puissance consommée est mémorisée et soumise à une discrimination de valeur de seuil avec la consommation d'énergie ou la puissance consommée actuelle et un signal de défaut est délivré en cas de dépassement d'une valeur de seuil de différence prédéterminée.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la consommation d'énergie totale résultant des programmes de commande de température successifs mémorisée selon un régime d'addition est comparée avec une valeur totale de référence de la consommation d'énergie et, lorsque la valeur totale de référence est atteinte, un signal de notification est délivré par le biais d'une interface utilisateur ou un signal de commande de nettoyage est émis.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un algorithme et/ou des grandeurs d'entrée et/ou de sortie pour la détermination de la grandeur de correction statique et/ou dynamique (Δt, $\Delta t'$) peuvent être modifiés par le biais d'une interface utilisateur.

14. Unité de commande de température (20) d'un four de cuisine (10), conçue pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant une première portion de mémoire de programme (21) servant à mémoriser le programme de commande de base, un étage de correction (25) servant à la prise en compte arithmétique de la grandeur de correction statique et de la grandeur de correction dynamique en vue d'obtenir le programme de commande et
comprenant une deuxième portion de mémoire de programme (22) servant à mémoriser le programme de commande obtenu avec la grandeur de correction ou les grandeurs de correction ou une grandeur de commande corrigée destinée à être combinée avec le programme de commande de base, **caractérisée en ce que** l'étage de correction (25) possède une unité de mémorisation de valeur de référence (23) servant à mémoriser une valeur de référence de la grandeur de commande et
une unité de calcul servant à calculer la grandeur de correction statique à partir de la valeur de référence et d'une valeur réelle mesurée, la sortie de l'unité de calcul étant reliée à l'entrée de la deuxième portion de mémoire de programme et l'unité de calcul possédant un étage de soustraction destiné à former une différence de temps de réchauffage, en tant que grandeur de correction statique, à partir d'une valeur de référence de temps de réchauffage et d'une valeur réelle de temps de réchauffage.

15. Unité de commande de température selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** l'étage de correction (25) possède une unité de traitement comprenant au moins une entrée de paramètre de fonctionnement destinée à calculer la grandeur de correction dynamique à partir d'au moins l'un des paramètres de fonctionnement suivants : tension nominale, température de sortie et consommation d'énergie ou puissance consommée, notamment d'après une formule de compensation de type polynôme et en utilisant un procédé de l'analyse de régression.

16. Unité de commande de température selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** l'étage de correction (25) possède une mémoire de formule de compensation (28) reliée à une entrée de l'unité de traitement et destinée à mémoriser une formule de compensation prédéterminée de manière générale pour un type de four.

17. Unité de commande de température selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisée par** une interface utilisateur (12) ou une interface externe servant à modifier le programme de commande de base et/ou un algorithme et/ou des grandeurs d'entrée et/ou de sortie pour la détermination de la grandeur de correction statique et/ou dynamique.

18. Four de cuisine (10) équipé d'une unité de commande de température selon l'une des revendications 14 à 17, un dispositif de mesure de grandeurs de commande (16) destiné à acquérir la valeur réelle mesurée en vue de déterminer la grandeur de correction statique, notamment un dispositif de mesure de temps de réchauffage, et/ou un dispositif de mesure de paramètre de fonctionnement (15, 18, 19) destiné à mesurer une valeur réelle de paramètre de fonctionnement utilisée pour la détermination de la grandeur de correction dynamique, notamment un dispositif de mesure de la tension et/ou un dispositif de mesure de la température et/ou un dispositif de mesure de la consommation d'énergie ou de la puis-

sance consommée, étant présents, le dispositif de mesure de grandeurs de commande ou de paramètre de fonctionnement étant relié à une entrée de l'étage de correction (25) de l'unité de commande (20), **caractérisé par**
une mémoire de grandeurs de commande (33) comprenant plusieurs zones de mémoire servant à mémoriser plusieurs valeurs des valeurs réelles de la grandeur de commande qui se produisent lors des opérations de commande de température et
une unité de comparaison (34) associée à la mémoire de grandeurs de commande, servant à comparer les valeurs réelles produites et qui est configurée comme un étage discriminateur destiné à délivrer un signal de défaut en cas de dépassement d'une valeur de seuil de différence prédéterminée entre les valeurs réelles mémorisées.

19. Four selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de la consommation d'énergie ou de la puissance consommée possède un dispositif de mesure de la tension du réseau (18) et un dispositif de mesure du courant du four (19) et un étage multiplicateur (31) relié à leurs sorties.

20. Four selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé par** une unité de mémoire d'énergie (32) et/ou une unité d'affichage (11) branchée en aval du dispositif de mesure de la consommation d'énergie ou de la puissance consommée (18, 19, 31) et pouvant notamment être commandée selon plusieurs régimes de mémoire, servant à mémoriser ou à afficher une consommation d'énergie réelle ou une puissance consommée réelle acquise ou mémorisée.

21. Four selon l'une des revendications 18 à 20, **caractérisé par** une mémoire de valeur de référence d'énergie (35) servant à mémoriser une valeur de référence de la consommation d'énergie ou de la puissance consommée et un étage discriminateur (36) relié à la mémoire de valeur de référence d'énergie et à l'unité de mémoire d'énergie (32) servant à exécuter une discrimination de valeur de seuil et à délivrer un signal de défaut en cas de dépassement d'une valeur de seuil de différence prédéterminée entre la consommation d'énergie réelle et la valeur de référence d'énergie.

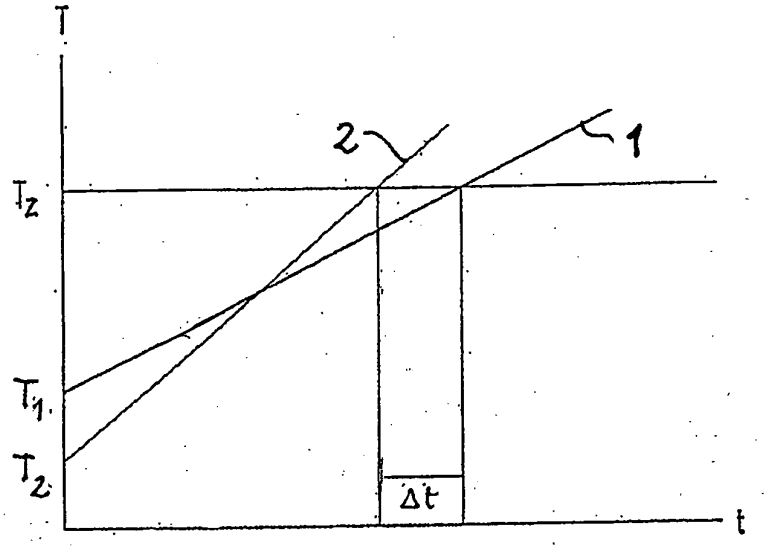


Fig.1

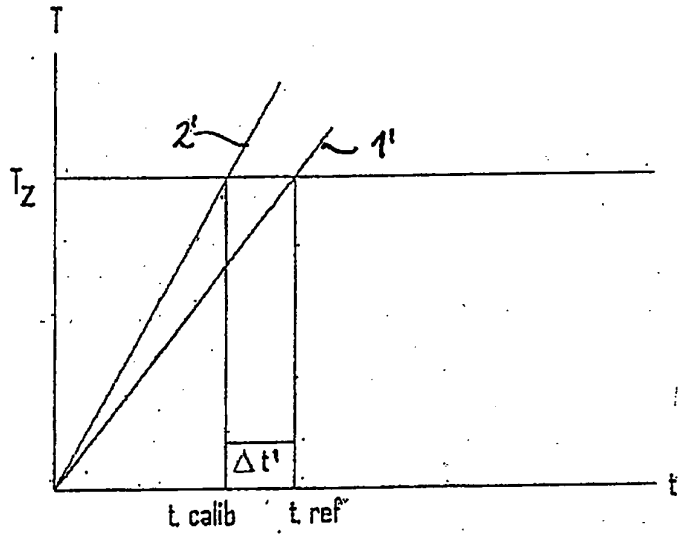


Fig.2

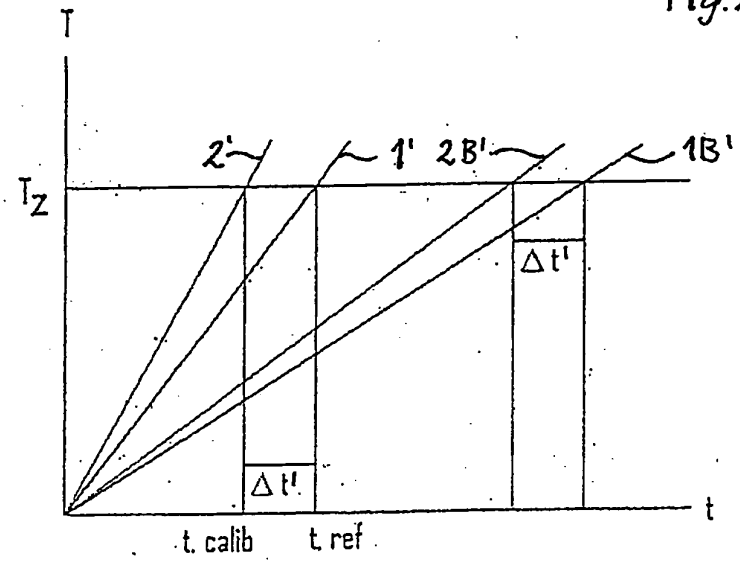


Fig.3

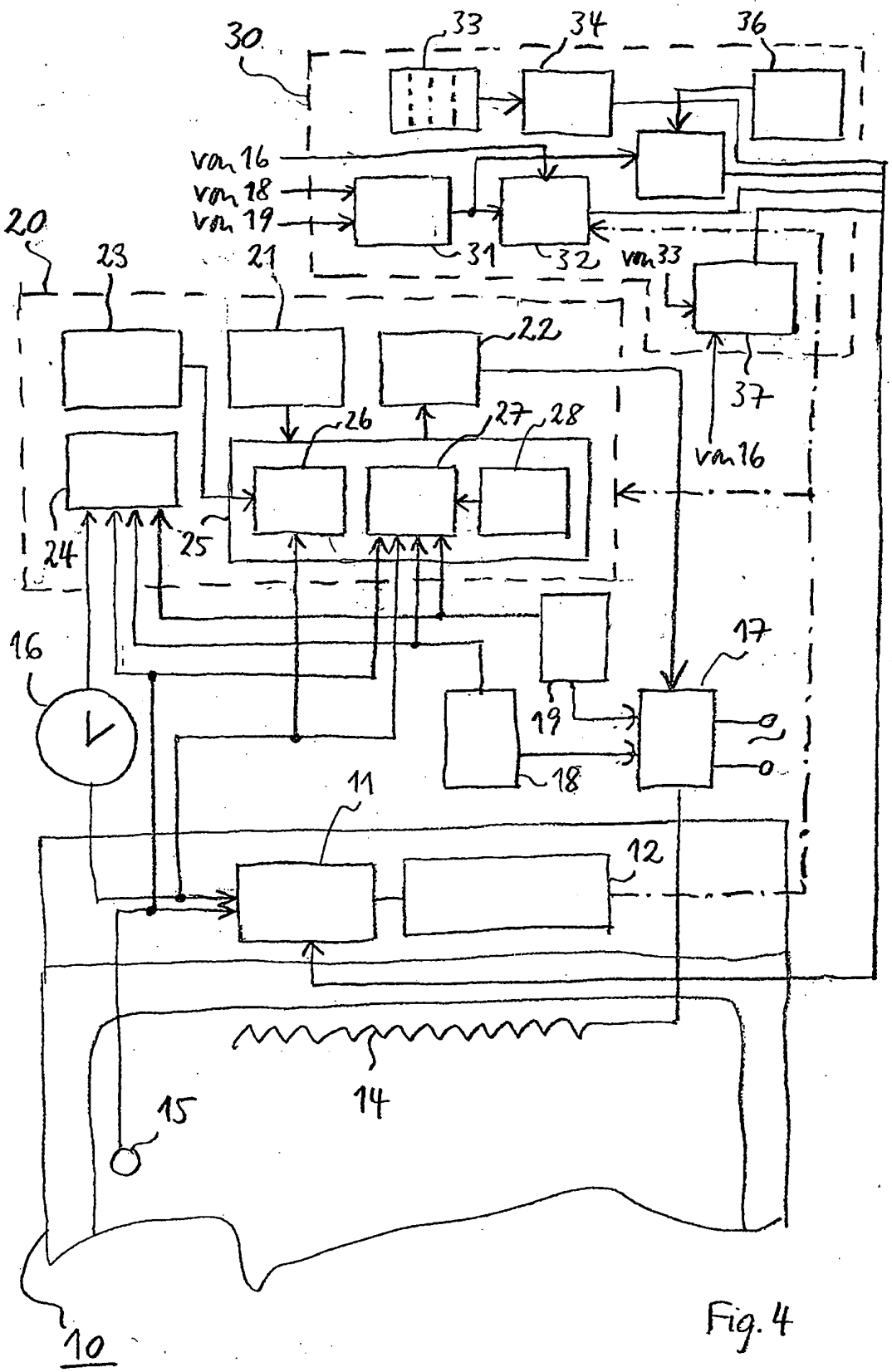

30
33
34
36
von 16
von 18
von 19
31
32
von 33
20
23
21
22
37
26
27
28
von 16
24
25
16
17
19
18
11
12
14
15
10

Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19541608 A1 **[0005]**
- DE 10052137 A1 **[0006]**
- DE 3129781 C2 **[0007]**
- EP 0029483 A1 **[0008]**
- WO 9700596 A1 **[0009]**
- DE 4321101 A1 **[0010]**
- EP 0050240 A2 **[0011]**
- JP S57143282 A **[0012]**
- DE 10027299 A1 **[0013]**
- DE 3127352 A1 **[0014]**