

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 712 844 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2006 Patentblatt 2006/42

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

(21) Anmeldenummer: **06002097.1**

(22) Anmeldetag: **02.02.2006**

(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: **15.04.2005 DE 102005017617**

(71) Anmelder: **Electrolux Home Products Corporation
N.V.
1930 Zaventem (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: **Hochmuth, Jürgen
AEG Hausgeräte GmbH,
Patente, Marken & Lizenzen
90327 Nürnberg (DE)**

(54) Verfahren zur Temperatursteuerung und Temperatureinheit eines Garofens

(57) Verfahren zur Temperatursteuerung eines Ofens, insbesondere eines Küchen-Backofens, zur Erreichung einer vorbestimmten Temperatur durch Aufheizen während einer vorbestimmten Aufheizzeit aufgrund eines Steuerprogramms, wobei das Steuerprogramm

aus einem für einen Ofentyp allgemein vorbestimmten Basis-Steuerprogramm durch rechnerische Berücksichtigung einer statischen Korrekturgröße, die individuelle Ofenparameter widerspiegelt, und/oder einer dynamischen Korrekturgröße gebildet ist, die veränderliche Betriebsparameter des Ofens berücksichtigt.

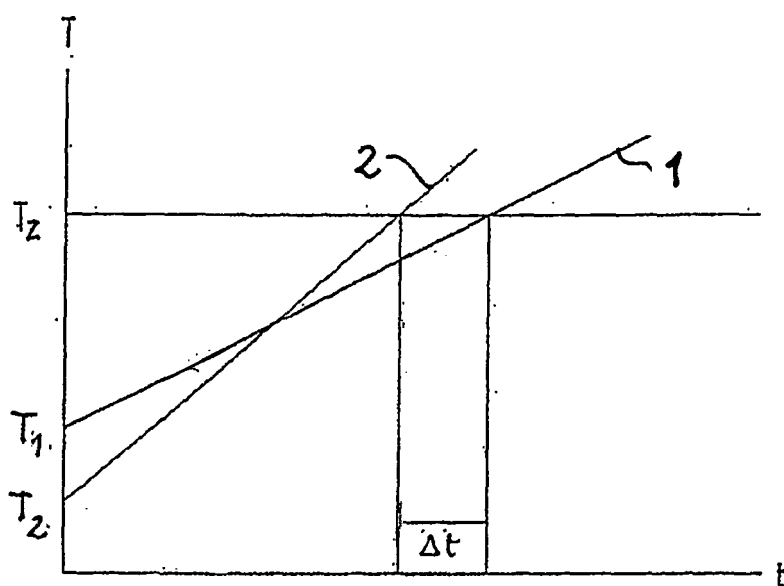


Fig. 1

EP 1 712 844 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Temperatursteuerung eines Ofens, insbesondere eines Küchen-Backofens, sowie eine Temperatusteuerereinheit eines solchen Ofens zur Durchführung dieses Verfahrens und schließlich einen entsprechend ausgerüsteten Ofen.

[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 Dampfgeräten 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] 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 Temperatusteuerereinheit und schließlich eines hiermit ausgerüsteten Ofens.

[0006] Diese Aufgabe wird verfahrensseitig durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie vorrichtungsseitig durch eine Temperatusteuerereinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 15 und einen Ofen mit den Merkmalen des Anspruchs 21 gelöst. Zweckmäßige Fortbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] 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.

[0008] Weiterhin gehört zur Erfindung der relativ selbständige Gedanke der Berücksichtigung einer dynamischen Korrekturgröße bzw. Korrekturformel im Steuer-

programm, die die Berücksichtigung 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.

[0009] 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.

[0010] Mit Blick darauf, dass die Aufheizzeit eine wesentliche Größe eines jeden Verfahrens der in Rede stehenden Art ist, wird bevorzugt als statische Korrekturgröße und/oder dynamische Korrekturgröße eine Aufheizzeitdifferenz oder ein Aufheizkurven-Anstiegsfaktor genutzt, der eine Abweichung des Anstieges einer korrigierten Aufheizkurve von demjenigen einer Referenzkurve als Multiplikationsfaktor widerspiegelt.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Auf diese Weise kann der Energieverbrauch et-

wa 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.

[0015] Bei einer weiteren relativ selbständigen Variante der erwähnten Temperaturregierung 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.

[0016] 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 Temperaturregierungsprogrammen 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.

[0017] 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/oder 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.

[0018] Eine noch weitere relativ selbständige Ausprägung des vorgeschlagenen Verfahrens sieht vor, dass der Wert eines sich aus dem Steuerprogramm unter Berücksichtigung der statischen und/oder 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 Überschreitung eines vorbestimmten Differenz-Schwellwertes ein Fehlersignal ausgegeben wird.

[0019] 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.

[0020] Bevorzugte Ausführungen der erfindungsgemäßen Temperaturregierungseinheit und des hiermit ausgestatteten Ofens reflektieren die vorgenannten Verfahrensaspekte als Vorrichtungsmerkmale, so dass darauf ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0021] Eine wesentliche Komponente der erfindungsgemäßen Temperaturregierungseinheit ist mithin eine Korrekturstufe zur rechnerischen Berücksichtigung der statischen Korrekturgröße und/oder 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.

[0022] In bevorzugten Ausführungen wird der Temperaturregierungseinheit 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.

[0023] 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/oder dynamischen Korrekturgröße vorgesehen. Es versteht sich, dass eine solche Benutzerschnittstelle geeignete Eingabemittel umfasst. Im übrigen umfasst die vorgeschlagene Temperaturregierungseinheit 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.

[0024] 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.

[0025] 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).

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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 implementie-

renden Software möglich.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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-Steuerprogramms 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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 Ge-

brauchszustand des Ofens zur Berücksichtigung der statischen thermischen Parameter hinreichend ist.

[0037] 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.

[0038] Das Heizelement 14 ist an eine Heizstromversorgung 17 angeschlossen, und dieser sind als Messwertaufnehmer für relevante Betriebsparameter eine Spannungsmesseinrichtung 18 und eine Strommeseinrichtung 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 Strommeseinrichtungen 18, 19 sowie ausgangssseitig mit der Heizstromversorgung 17 verbunden.

[0039] Haupt-Funktionselemente der Temperatursteuereinheit 20 sind ein erster Programmspeicherabschnitt 21 zur herstellereitigen 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.

[0040] Die eingangsseitigen Verbindungen der Temperatursteuereinheit 20 führen zur Korrekturstufe 25, und diese ist ausgangssseitig 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.

[0041] 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 Verarbei-

tungseinrichtungen 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.

[0042] Neben den bereits erwähnten Komponenten des Backofens 10 und der Temperatusteuerereinheit 20 weist der Backofen eine Informationseinheit 30 auf, deren eingangsseitige Verbindungen denjenigen der Temperatusteuerereinheit 20 entsprechen und die ausgangssseitig 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 Strommeseinrichtung 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] Weiterhin umfasst die Informationseinheit 30 eine Restzeit-Ermittlungsstufe 37, die eingangsseitig mit der Echtzeituhr 16 und dem Steuergrößen-Speicher 33 und ausgangssseitig mit der Anzeigeeinheit 11 verbunden ist und zur laufenden Ermittlung der verbleibenden Aufheizzeit im Ofenbetrieb dient.

[0046] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die oben erläuterten Aspekte des Temperatusteuerungsverfahrens bzw. der diesbezüglichen Korrektur (Kompensation) und das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel eines Backofens beschränkt, sondern ebenso in

einer Vielzahl von verfahrens- und vorrichtungsseitigen Abwandlungen möglich. Insbesondere sind sämtliche technisch sinnvollen Kombinationen von Anspruchsmerkmalen als im Schutzbereich der Erfindung liegend anzusehen.

Bezugszeichenliste

[0047]

10	Backofen
11	Anzeigeeinheit
12	Bedieneinheit
13	Backraum
14	Heizelement
15	Backraum-Temperaturfühler
16	Echtzeituhr
17	Heizstromversorgung
18	Spannungsmesseinrichtung
19	Strommeseinrichtung
20	Temperatusteuerereinheit
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 Temperatusteuerung eines Ofens (10), insbesondere eines Küchen-Backofens, zur Erreichung einer vorbestimmten Temperatur (T_Z) durch Aufheizen während einer benötigten Aufheizzeit aufgrund eines Steuerprogramms,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuerprogramm aus einem für einen Ofentyp allgemein vorbestimmten Basis-Steuerprogramm durch rechnerische Berücksichtigung einer statischen Korrekturgröße (Δt), die individuelle Ofenparameter widerspiegelt, und/oder einer dynamischen Korrekturgröße ($\Delta t'$) gebildet ist, die veränderliche Betriebsparameter des Ofens berücksichtigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die statische Korrekturgröße (Δt) bei einem Aufheizevorgang am leeren Ofen durch Vergleich eines gemessenen Istwertes, insbesondere Aufheizzeit-Ist-

wertes, 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 ($\Delta t'$) 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 ($\Delta t'$) eine Aufheizzeitdifferenz oder ein Aufheizkurven-Anstiegsfaktor benutzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die dynamische Korrekturgröße ($\Delta t'$) 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 ($\Delta t'$) 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 mindestens 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. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wert eines sich aus dem Steuerprogramm unter Berücksichtigung der statischen und/oder dynamischen Korrekturgröße (Δt , $\Delta t'$) 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.
15. Temperatursteuereinheit (20) eines Ofens (10), insbesondere Küchen-Backofens, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem ersten Programmspeicherabschnitt (21) zur Speicherung des Basis-Steuerpro-

gramms,

gekennzeichnet durch

eine Korrekturstufe (25) zur rechnerischen Berücksichtigung der statischen Korrekturgröße und/oder der dynamischen Korrekturgröße zur Gewinnung des Steuerprogramms und einen 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.

16. Temperatursteuereinheit nach Anspruch 15,

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.

17. Temperatursteuereinheit nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Berechnungseinheit eine Subtraktionsstufe zur Bildung einer Aufheizzeitdifferenz aus einem Aufheizzeit-Referenzwert und einem Aufheizzeit-Istwert als statische Korrekturgröße aufweist.

18. Temperatursteuereinheit nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

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.

19. Temperatursteuereinheit nach Anspruch 18,

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.

20. Temperatursteuereinheit nach einem der Ansprüche 15 bis 19,

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.

21. Ofen (10), insbesondere Küchen-Backofen, mit einer Temperatursteuereinheit nach einem der Ansprüche 15 bis 20,

gekennzeichnet durch

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-Istwertes, insbesondere eine Spannungsmesseinrichtung und/oder Temperaturmeseinrichtung und/oder Energieverbrauchs- bzw. Leistungsaufnahme-Messeinrichtung, wobei die Steuergrößen- bzw. Betriebsparameter-Messeinrichtung mit einem Eingang der Korrekturstufe (25) der Steuereinheit (20) verbunden ist.

22. Ofen nach Anspruch 21,

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.

23. Ofen nach Anspruch 21 oder 22,

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.

24. Ofen nach einem der Ansprüche 21 bis 23,

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.

25. Ofen nach einem der Ansprüche 21 bis 24,

gekennzeichnet durch

einen Steuergrößen-Speicher (33) mit mehreren Speicherbereichen zur Speicherung mehrerer Werte von bei Temperatursteuervorgängen aufgetre-

nen 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.

5

10

15

20

25

30

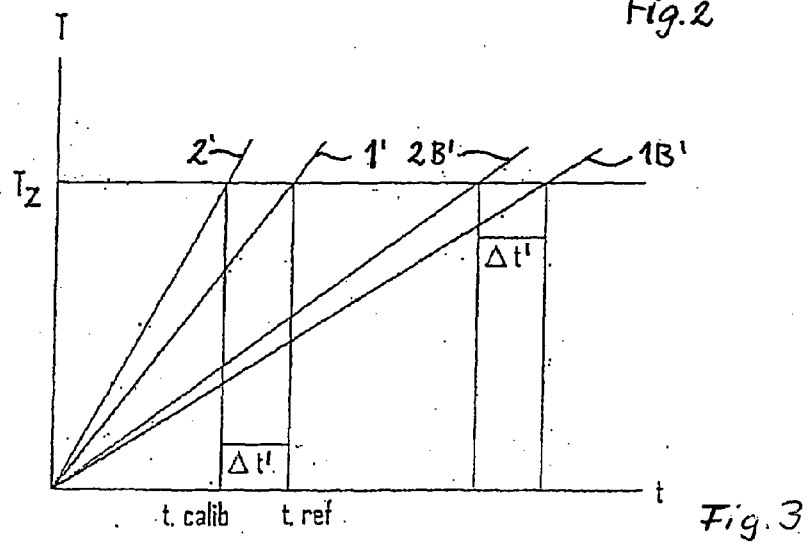
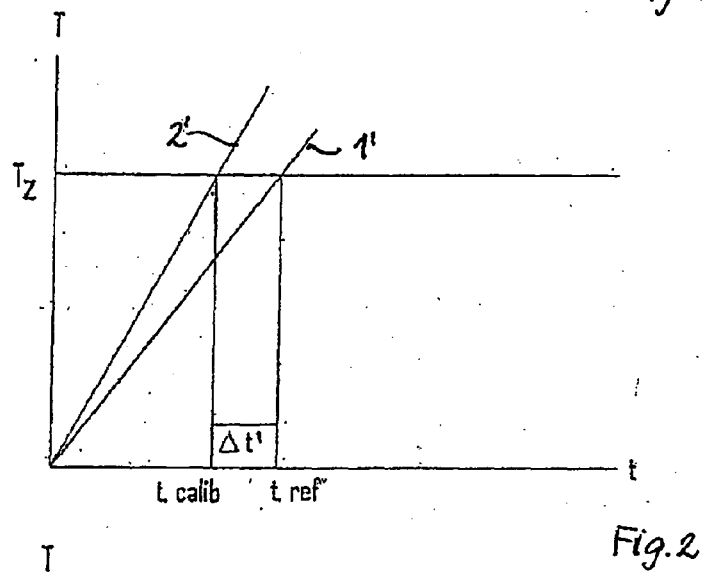
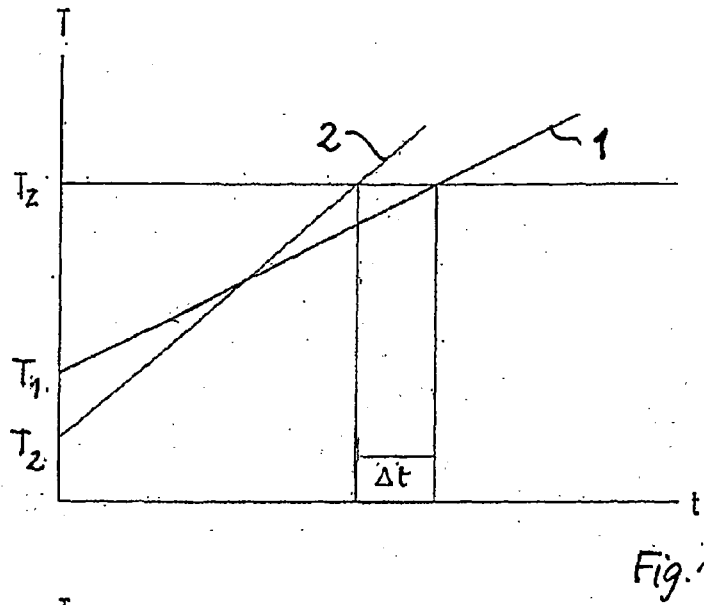
35

40

45

50

55



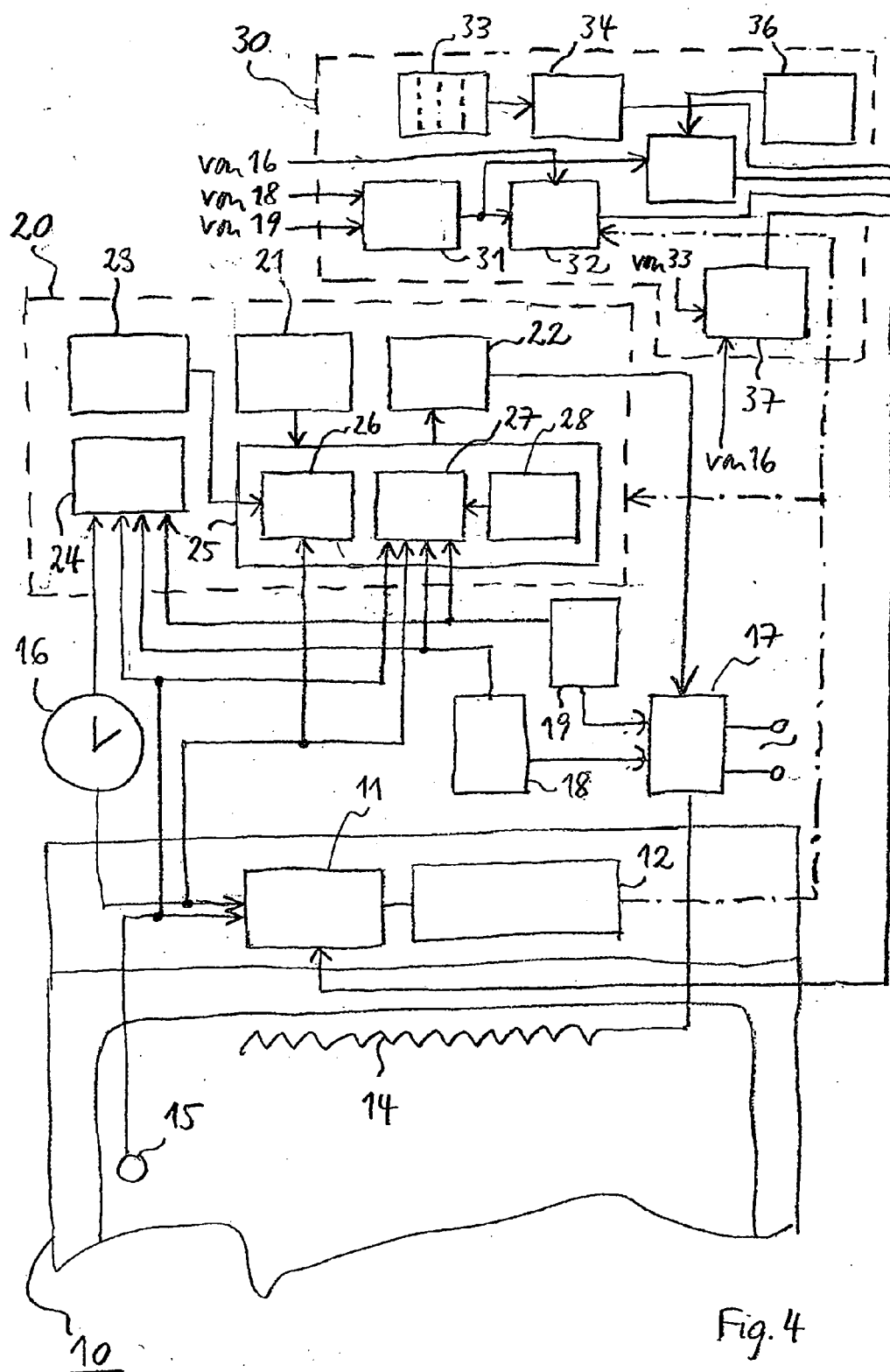


Fig. 4