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

(11) **EP 1 768 461 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.06.2010 Patentblatt 2010/26

(51) Int Cl.:
H05B 3/74 *(2006.01)* ***H05B 1/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06019212.7**

(22) Anmeldetag: **14.09.2006**

(54) Verfahren zum Erzeugen, Verarbeiten und Auswerten eines mit der Temperatur korrelierten Signals und entsprechende Vorrichtung

Method to generate, process and evaluate a temperature-correlated signal and corresponding device

Méthode pour générer, traiter et évaluer un signal en correlation avec la température, et dispositif correspondant

(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

(30) Priorität: **22.09.2005 DE 102005045875**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.2007 Patentblatt 2007/13

(73) Patentinhaber: **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Thimm, Wolfgang, Dr.**
  76137 Karlsruhe (DE)
- **Wittenhagen, Wolfgang**
  74831 Gundelsheim (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstrasse 30
70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 492 385
US-A- 4 523 084
US-A- 4 629 852
US-A- 5 437 002
US-A- 6 118 105

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 1 768 461 B1

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen, Verarbeiten und Auswerten einer Temperatur bzw. eines mit der Temperatur an einem Elektrokochgerät bzw. einem Kochfeld korrelierten Signals im Betriebszustand des Gerätes, sowie eine entsprechende Vorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb eines Elektrokochgerätes bzw. eines Kochfeldes.

[0002] Es sind verschiedene Verfahren bekannt, Temperaturzustände an einem Kochfeld zu erfassen, und zwar sowohl zum Schutz der Kochfeld-Platte an sich gegen Überhitzung als auch zur Durchführung von sogenannten automatischen Kochprogrammen, siehe beispielsweise US 6118105, EP 858722 A, DE 10329840 A, DE 19906115 C oder DE 10356432 A.

[0003] Die US 5,437,002 beschreibt ein Verfahren zum Ausschalten einer Kaffeemaschine, wenn die Flüssigkeit im Tank zu Ende gegangen ist. Dies kann durch einen Temperatursensor im Tank festgestellt werden, der beispielsweise ein Thermistor sein kann. Das Temperatursignal des Sensors wird überwacht, um abhängig davon eine Heizung für den Wassertank zu steuern. Dabei wird überwacht, ob die Temperatur gemäß dem vom Temperatursensor gemessenen Temperatursignal sich oberhalb oder unterhalb eines Grenzwertes befindet. Dabei kann eine gewisse Hysterese im Schaltvorgang vorgesehen sein.

[0004] Die US 4,629,852 beschreibt einen Regelschaltkreis zur Steuerung des Betriebs eines Heizelements mit einem Temperatursensor. Dabei wird nicht nur der Absolutwert des Temperatursensors ausgewertet, sondern auch Anstieg oder Abfall des Temperatursignals über der Zeit.

[0005] Die US 4,523,084 beschreibt ein Steuerverfahren für ein Heizelement. Dabei wird die Veränderung einer Spannung über dem Heizelement in Abhängigkeit von der Temperatur überwacht. Diese Spannung über dem Heizelement kann entweder analog überwacht werden oder mit einer Spannungsverstärkungsschaltung bei gleichzeitiger Messung des Stroms mittels einer Stromverstärkungsschaltung an einem Strommesswiderstand. Dann werden Verstärkerleitungen nachgeschaltet.

Aufgabe und Lösung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, alternative Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine entsprechende Vorrichtung bereitzustellen, mit denen insbesondere ein über eine Temperatursensor-Vorrichtung erfasster Wert als Ausgangswert zur Verfügung gestellt werden kann, der möglichst gut weiterverarbeitet bzw. verwendet werden kann.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zum Betrieb eines Elektrogerätes mit den Merkmalen des Anspruchs 13 sowie eine entsprechende Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Vorteilhafte wie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht. Einige Merkmale gelten sowohl für die Verfahren als auch für die Vorrichtung. Sie werden im folgenden teilweise nur einmal erläutert, können jedoch unabhängig voneinander sowohl für Verfahren als auch Vorrichtung gelten.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Temperatur des Elektrokochgerätes bzw. des Kochfeldes, eines darauf stehenden bzw. im Betrieb erhitzten Kochgeschirrs und/oder eines darin enthaltenen Kochgeschirrinhaltes wie eines Nahrungsmittels mit einer Temperatursensor-Vorrichtung erfasst wird. Das von der Temperatursensor-Vorrichtung im zeitlichen Verlauf erfasste Temperatursignal wird einmal nach der Zeit differenziert. Dieses Ergebnis wird dann invertiert und das Ergebnis der Invertierung wiederum wird mit einem Potenzierungswert potenziert, der zwischen 0,5 und 1 liegt, vorteilhaft zwischen 0,6 und 0,8. Dadurch erhält man einen Ausgangswert, der dann wiederum einer weiteren Verarbeitung und Auswertung zu Grunde gelegt wird. So können beispielsweise, wie zuvor genannt, zu hohe Temperaturen vermieden oder bestimmte Kochprogramme oder automatische Abläufe gesteuert werden.

[0009] In Formeln ausgedrückt bedeutet dieses Verfahren, dass der Ausgangswert A(t) gebildet wird als

$$A(t') = \left(\frac{\Delta t(t')}{\Delta T(t')} \right)^{c=const.}$$

mit c positiv, konstant und aus dem Intervall 0,5 bis 1 gewählt. Die zeitlichen Intervalle $\Delta x(t')=x(t1)-x(t2)$ sind groß genug zu wählen, um mit dem Rauschen der Messwerte nicht in Konflikt zu kommen. Dieses würde ansonsten unter ungünstigen Umständen den Ausgangswert so stark verrauschen, dass eine Steuerung sehr stark störungsabhängig wäre. T(t') entspricht hierbei dem Signal des Temperatursensors und t(t') entspricht der Zeit, welche während der Messung gemessen wird.

[0010] Unter gewissen Umständen, beispielsweise bei einem Abkühlen nach Ausschalten oder während des Taktens, ist es möglich, dass die Steigung, welche dem Ausgangswert zu Grunde liegt, negativ wird. Um zu vermeiden, dass dann beim Potenzieren mathematische Probleme auftreten, kann in solchen Fällen der Betrag der Klammer verwendet werden und zusätzlich kann das Vorzeichen des Wertes innerhalb der Klammer separat in die Betrachtung einbezogen werden. In diesem Sinne kann das Vorzeichen des Ausgangswertes als Vorzeichen verstanden werden, welches sich für den Fall c=1 ergäbe.

[0011] Im Rahmen der Erfindung hat sich nämlich gezeigt, dass man durch die erfindungsgemäße Verarbeitung des im zeitlichen Verlauf erfassten Temperatursignals auf vorgenannte Art und Weise einen sehr gut auswertbaren Verlauf erhält. Dieser weist in seinem Verlauf relativ charakteristische Eigenschaften auf und eignet auch sich für eine weitere Auswertung gut. Insbesondere können, wie im nachfolgenden im Einzelnen noch erläutert wird, bestimmte charakteristische Ereignisse daran gut erkannt werden.

[0012] Es wird darauf hingewiesen, dass sich für den Ausgangswert dadurch, dass die Temperaturänderung im Nenner des Ausgangswertes steht, solche kleinen Änderungen sehr stark bemerkbar machen. Dies gilt insbesondere in Fällen, in denen sich die Temperatur nur noch gering ändert.

[0013] Vorteilhaft beträgt der Potenzierungs-Wert etwa 2/3, besonders vorteilhaft genau 2/3. Im Rahmen der Erfindung hat sich gezeigt, dass sich mit diesem Potenzierungs-Wert ein besonders gut verarbeitbarer Ausgangswert ergibt, insbesondere mit einem ziemlich linearen Verlauf, was eben für die Auswertung von Vorteil ist.

[0014] Formal ergibt sich der Wert von 2/3 für den Potenzierungswert aus einer Betrachtung des dynamischen Verlaufs von Temperatursignalen. Es findet also eine Berücksichtigung des Effekts statt, dass sich eine Änderung der Temperatur an einem Punkt, beispielsweise am Heizleiter, nicht direkt am Sensor wiederspiegelt. Das Temperatursignal braucht nämlich eine gewisse Zeit, um von diesem Punkt bis zum Sensor zu gelangen und diesen zu erwärmen.

[0015] Der im zeitlichen Verlauf erfasste Wert kann an der Temperatursensor-Vorrichtung elektronisch abgefragt werden. Hierfür eignen sich viele verschiedene Temperatursensoren sowie Messaufbauten mit solchen Temperatursensoren, die dem Fachmann bekannt sind.

[0016] Der erhaltene Ausgangswert kann beispielsweise dazu verwendet werden, ein Kochprogramm an dem Kochfeld als Elektrokochgerät durchzuführen, welches zumindest teilweise automatisch abläuft. Ein solches Kochprogramm kann ein Kochgeschirr samt Inhalt auf eine gewünschte Temperatur erhitzen, beispielsweise Wasser zum Kochen bringen. Dazu kann die Heizleistung zu Beginn möglichst hoch gewählt werden, um das Wasser möglichst schnell zum Kochen zu bringen. Nach Erreichen des Kochpunktes bei knapp 100°C kann die Heizleistung zur Energieeinsparung soweit reduziert werden, dass stets gerade dieser Kochpunkt gehalten wird.

[0017] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass bei Erkennen eines Abfalls des Ausgangswertes unter einen bestimmten ersten Grenzwert, der beispielsweise bei nahezu Null liegen kann, die Leistung an dem Kochfeld bzw. an einer bestimmten ausgewählten Kochstelle des Kochfeldes, an der der erfasste Kochvorgang stattfindet, reduziert wird. Dies bedeutet, dass bei diesem zeitlichen Verhalten des Ausgangswertes ein Zustand erkannt worden ist, welcher sinnigerweise eine Reduzierung der Heizleistung nach sich zieht. Beispielsweise kann dies bedeuten, dass die Temperatur nicht weiter ansteigt, was insbesondere das Erreichen beispielsweise eines Kochpunktes von Wasser bedeutet. Bei anderen E-lektrokochgeräten wie beispielsweise einem Backofen kann die Temperatur an einer eingebrachten Backform odgl. gemessen werden.

[0018] Als weitere Möglichkeit kann vorgesehen sein, dass beim Erkennen eines Überschreitens oder eines Unterschreitens eines zweiten Grenzwertes durch den Ausgangswert die Leistung reduziert wird. Unter Umständen kann sie sogar für eine bestimmte Zeit abgeschaltet werden, weil ein solches Temperaturverhalten beispielsweise dadurch hervorgerufen wird, dass nach dem Verweilen der Temperatur in einem konstanten Bereich, insbesondere an dem vorgenannten Kochpunkt, die Temperatur wieder ansteigt. Dies ist ein Zeichen dafür, dass ein Kochgeschirrinhalt bzw. beispielsweise Wasser in einem Kochtopf vollständig verdampft ist, wodurch ein weiterer Temperaturanstieg möglich ist und erfolgt. Da dieser jedoch zu einer ungewünschten und sogar gefährlichen Überhitzung von Kochstelle und Kochgeschirr führen würde, was unbedingt vermieden werden sollte, wird nach dem Erkennen dieses Zustandes die Leistung reduziert oder sogar abgeschaltet.

[0019] Als weitere Möglichkeit kann vorgesehen sein, dass bei einem Vorzeichenwechsel des Ausgangswertes ein Warnsignal ausgesendet wird bzw. die Leistung an der Kochstelle mit dem überwachten Kochvorgang abgeschaltet wird. Insbesondere wird hierzu auch der zeitliche Verlauf der erzeugten Heizleistung überwacht. So kann beispielsweise erkannt werden, ob ein festgestelltes Ansteigen oder Abfallen der Temperatur mit dem zeitlichen Verlauf der Heizleistung übereinstimmt oder ob unter Umständen ein Fehler in der Temperaturerfassung vorliegt. So ist beispielsweise ein festgestelltes Ansteigen der Temperatur zu einem Zeitpunkt, zu dem keine Heizleistung eingebracht wird, als Fehler in der Temperaturerfassung zu werten. Dies sollte einer Bedienperson angezeigt werden bzw. zumindest diese Kochstelle des Kochfeldes abgeschaltet werden. Insbesondere bei Verwendung von Strahlungsheizeinrichtungen mit taktendem Betrieb und somit relativ leichter Feststellung des Erzeugens von Heizleistung ist dies möglich und vorteilhaft.

[0020] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Wärmekapazität einer leeren Kochstelle bzw. einer Kochstelle ohne aufgesetztes Kochgeschirr bekannt und in einem Speicher einer entsprechenden Steuerung abgespeichert sein, ebenso bei mehreren Kochstellen oder Heizeinrichtungen. Von dem eingangs genannten Ausgangswert ausgehend kann nach einer gewissen Betriebszeit, insbesondere einigen Minuten, die Wärmekapazität einer Heizeinrichtung des Elektrokochgerätes, beispielsweise als Kochfeld, berechnet werden. Dazu wird die eingebrachte Leistung mit dem Ausgangswert multipliziert und dieser Wert wird mit dem vorgenannten abgespeicherten Wert für die Wärmekapazität vergli-

chen. Bei einer Abweichung von mehr als 10% oder 15% nach oben oder unten wird ein unzulässiger, ggf. kritischer Zustand entdeckt und als solcher definiert. Infolgedessen kann ein Warnsignal ausgesendet und/oder die Leistung zumindest an dieser Kochstelle reduziert werden, insbesondere kann sie abgeschaltet werden. Eine derartige Änderung der Wärmekapazität bedeutet, dass sich am Kochgeschirr etwas signifikant geändert hat oder dass es von der Kochstelle genommen worden ist. Eine vorgenannte Berechnung der Wärmekapazität kann während eines Kochvorganges auch mehrfach durchgeführt werden. Vorzugsweise erfolgt dies in regelmäßigen zeitlichen Intervallen. Ebenso kann eine Kochstelle mit verringerter Wärmeabgabe durch beispielsweise einen darauf aufliegenden Topfdeckel oder eine Kochstelle mit gut oder schlecht anliegendem Topf oder Pfanne betrieben werden.

[0021] Formal ist die Wärmekapazität C_p gegeben als

$$C_p \Delta T = E ,$$

wobei die zugeführte Energie E aus der Leistung P, der Zeit t und dem Wirkungsgrad η berechnet werden kann. Die zeitliche Wärmekapazität erhält man durch Umstellen als

$$C_p(t') = \eta P(t') \frac{\Delta t(t')}{\Delta T(t')} .$$

[0022] Dabei ist zu beachten, dass sich die Wärmekapazität auf das gesamte System in der Nähe des Temperatursensors bezieht. Die in diesem Sinne ermittelte Wärmekapazität hängt also von der Sensoranordnung ab.

[0023] Für den Idealfall, dass sich der Temperatursensor direkt im Wasserbad eines zu erwärmenden Kochgeschirrs samt Wasser als Inhalt befände, würde man bis zum Erreichen des Kochpunkts ungefähr konstante Werte finden. In diesem Idealfall wäre eine Berücksichtigung der oben genannten dynamischen Eigenschaften nicht nötig. Wie anhand der Formeln zu sehen ist, wäre in diesem Fall der konstante Exponent für die Bildung des Ausgangswertes "1". Da dies aber nicht der Fall ist, wird der Ausgangswert geringer gewählt, eben im Bereich um 2/3 herum.

[0024] In weiterer Ausgestaltung kann ausschließlich die Abkühlung des Temperatursensors, während der keine Leistung zugeführt wird, ausgewertet werden. So ist ein besseres Auswerteverhalten erreichbar.

[0025] Es kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass ein Abkühlen während eines Taktbetriebes einer taktend betriebenen Heizeinrichtung einerseits und ein Abkühlen in Folge einer Reduktion der Leistung auf den Wert "Null" andererseits in separaten Berechnungsverfahren behandelt werden. Durch die Unterscheidung ist jeweils eine genau angepasste Berechnung möglich.

[0026] Auch der absolute Wert des Temperatursensors kann in die Auswertung mit einbezogen werden. Dies gilt insbesondere beim Vergleich mit vorgegebenen Standardwerten.

[0027] Als weiterer unabhängiger Erfindungsaspekt kann bei einem Elektrokochgerät bzw. einem Kochfeld vorgesehen sein, dass das gesamte Elektrokochgerät oder zumindest eine Kochstelle des Kochfeldes davon in zwei Betriebsarten betrieben werden kann. In einer ersten sogenannten Normal-Betriebsart kann jede mögliche Leistungsänderung vorgenommen werden. In einer zweiten sogenannten Sicherheits-Betriebsart erfolgt ein Automatik-Betrieb der Kochstelle bzw. ein automatisch gesteuerter, dem ein vorgeschriebenes Kochprogramm mit vorgegebenen zeitlichen Abläufen für die Leistung zu Grunde liegt. Im Rahmen dieser Sicherheits-Betriebsart bzw. des Kochprogramms kann die Leistung lediglich gehalten oder reduziert werden, jedenfalls findet keine Erhöhung statt. Dies kann nur dann erfolgen, wenn eine Bedienperson manuell bewusst und gewollt eingreift, wobei dann vorteilhaft die Sicherheits-Betriebsart beendet wird und in den Normal-Betrieb gewechselt wird. Bei diesem Verfahren kann mit Vorteil das Ergebnis einer vorgenannten Temperaturauswertung verwendet werden. So kann für einen Automatik-Betrieb vorgesehen sein, dass das Auftreten kritischer Zustände zumindest dadurch vermieden oder reduziert wird, dass eine Leistungserhöhung nicht automatisch erfolgen kann.

[0028] Grundsätzlich ist das in dieser Anmeldung beschriebene Verfahren unabhängig von der Beheizungsart auf beliebige Heizungsarten übertragbar, beispielsweise Induktionsbeheizung, Beheizung mit Dünn- oder Dickschicht-Heizelementen oder Rohrheizkörper. Ebenso kann das Verfahren auf verschiedene Elektrogeräte, beispielsweise alternativ zu einem Kochfeld auf einen Backofen oder Dampfgarer, übertragen werden.

[0029] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in Zwischen-Überschriften und einzelne Abschnitte beschränkt die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0030] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der einzigen Zeichnungsfigur 1 dargestellt und wird im folgenden näher erläutert, wobei Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Kochfeld mit einem Strahlungsheizkörper und einem Temperatursensor darstellt.

Detaillierte Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0031] In Fig. 1 ist ein Kochfeld 11 als Elektrokochgerät dargestellt. Es weist eine Kochfeldplatte 12 auf, unterhalb derer eine übliche Strahlungsheizeinrichtung als Strahlungsheizkörper 14 angeordnet ist. Auf die Kochfeldplatte 12 ist oberhalb der Strahlungsheizeinrichtung 14 ein Kochgeschirr 13 bzw. ein Kochtopf aufgestellt, um dessen Inhalt zum Kochen zu bringen bzw. zu erhitzen. An der Unterseite der Kochfeldplatte 12 ist im Bereich oberhalb des Strahlungsheizkörpers 14 ein Temperatursensor S angebracht, beispielsweise an die Kochfeldplatte 12 angeklebt. Derartige Temperatursensoren sind auch für den zu erwartenden Temperaturbereich von bis zu etwa 630°C für den Fachmann bekannt und es braucht nicht näher darauf eingegangen zu werden. Der Temperatursensor S liefert die Temperatur T bzw. ein entsprechendes Temperatursignal an eine Steuerung 16.

[0032] Der Temperatursensor S ist elektronisch abfragbar, und zwar über die Steuerung 16. Dies bedeutet also, dass das Temperatursignal T in der Steuerung 16 anliegt und weiter verarbeitet werden kann. Diese Weiterverarbeitung erfolgt auf vorgeschriebene Art und Weise dadurch, dass das Temperatursignal T nach der Zeit differenziert wird. Dieses Ergebnis wird invertiert und das Ergebnis der Invertierung wird mit 2/3 potenziert. Dadurch ergibt sich ein Ausgangswert A, der für weitere Auswertetätigkeiten und/oder das Durchführen eines Kochprogramms odgl. verwendet wird. Er ist auch dadurch vorteilhaft, weil er einen einigermaßen linearen Verlauf aufweist. Daran können Veränderungen besonders gut erkannt werden.

[0033] Bestimmte Ereignisse, die an einem Kochfeld 11 auftreten können, wie Halten einer maximalen Temperatur beim Erreichen des Kochpunktes von Wasser oder Leerkochen eines Kochgeschirrs und ein damit verbundener Wiederanstieg der Temperatur, sind grundsätzlich bekannt, die dadurch erhaltenen Temperaturverläufe ebenso. Nimmt man nun bei dem Kochfeld 11 diese charakteristischen Temperaturkurven auf und speichert die dadurch erhaltenen Verläufe des vorstehend ermittelten Ausgangswertes in der Steuerung 16 oder einem zugehörigen, nicht dargestellten Speicher, ab, so kann der in einem Betrieb ermittelte Ausgangswert A damit verglichen werden. Kann man aufgrund des derzeitigen Verlaufs des Ausgangswertes bei einem bestimmten Kochvorgang auf dem Kochfeld ein bekanntes Muster aus dem Speicher erkennen bzw. entspricht es einem bekannten Muster, beispielsweise für das Erreichen des Kochpunktes von Wasser in dem Kochgeschirr 13, so kann die Steuerung 16 das Ergebnis auswerten, dass eben Wasser in einem auf das Kochfeld 11 aufgestellten Kochgeschirr 13 kocht. Davon ausgehend kann beispielsweise im Rahmen eines entsprechenden Kochprogramms die Leistung etwas reduziert werden. Die Leistungsreduktion kann dabei so erfolgen, dass zwar weniger Leistung durch den Strahlungsheizkörper 14 erzeugt wird, dennoch aber die Temperatur nicht oder nur unwesentlich unter die 100°C abfällt. Dies kann ebenfalls über die Auswertung mittels des Temperatursensors S bzw. des Temperatursignals T und seines zugehörigen Ausgangswertes nach der erfindungsgemäßen Umrechnung erfolgen.

[0034] Die weiteren vorstehend beschriebenen Möglichkeiten, mit der Steuerung 16 ein Kochprogramm ablaufen zu lassen bzw. Warnsignale odgl. abzugeben sowie sonstige Signale, sind für den Fachmann bekannt, insbesondere auch aus den vorgenannten Dokumenten des Standes der Technik. Insofern braucht hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden.

[0035] Vorteilhaft überwacht die Steuerung 16 auch die Leistungszufuhr zu dem Strahlungsheizkörper 14. So kann über Erfassen des zeitlichen Verlaufs der zugeführten elektrischen Energie eine Plausibilitätsprüfung hinsichtlich des erzeugten Temperaturverlaufs oder der erfassten Temperaturhöhe am Temperatursensor S erfolgen. Wird beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt keine oder nur eine sehr geringe Heizleistung von dem Strahlungsheizkörper 14 erzeugt, die Temperatur an dem Temperatursensor S steigt jedoch an, so muss ein Fehlerzustand vorliegen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Temperatur an dem Temperatursensor S so hoch ist, dass sie nur durch Betrieb des Strahlungsheizkörpers 14 erzeugt werden kann und nicht durch beispielsweise ein Aufstellen eines noch sehr heißen Kochgeschirrs auf der Kochfeldplatte 12 oberhalb des Temperatursensors S. Hier kann dann ein Warnsignal ausgegeben werden oder unter Umständen der Strahlungsheizkörper 14 bzw. auch das gesamte Kochfeld 11 abgeschaltet werden. In diesem Fall liegt nämlich entweder ein Fehler in dem Strahlungsheizkörper 14, der Steuerung 16 oder aber an dem Temperatursensor S vor. Jede dieser Fehlerquellen ist relativ gravierend, weswegen eine Abschaltung erfolgen sollte.

[0036] Das in Fig. 1 dargestellte System stellt zusammen mit dem aufgestellten Kochgeschirr 13 das System dar, dessen Wärmekapazität auf vorgenannte Art und Weise berechnet werden kann. Dieses wird dann verglichen mit demselben System ohne aufgestelltes Kochgeschirr 13, also quasi als leere Kochstelle.

[0037] In der Steuerung 16 kann auch die vorgenannte Sicherheits-Betriebsart realisiert sein. Wird hier ein vorbeschriebener Automatik-Betrieb durchgeführt, beispielsweise indem ein vorgeschriebenes Kochprogramm durchgeführt wird, so kann von der Steuerung 16 die elektrische Leistung für den Strahlungsheizkörper 14 zwar gehalten oder reduziert werden. Sie kann jedoch in keinem Fall erhöht werden, so dass ein Überhitzen bei einer Fehlfunktion der Temperaturerfassung über den Temperatursensor S vermieden wird. Durch ein Verhindern des Erhöhens der Leistung im Automatik-Betrieb kann eine hohe Sicherheit gewährleistet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen, Verarbeiten und Auswerten eines mit der Temperatur an einem Elektrokochgerät korrelierten Signals im Betriebszustand des Elektrokochgerätes, wobei die Temperatur des Elektrokochgerätes, eines darauf stehenden Kochgeschirrs (13) und/oder eines darin enthaltenen Kochgeschirrinhaltes mit einer Temperatursensor-Vorrichtung (S) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Temperatursensor-Vorrichtung im zeitlichen Verlauf erfasste Temperatursignal (T) einmal nach der Zeit differenziert wird, das Ergebnis invertiert wird und dann das Ergebnis der Invertierung mit einem Potenzierungs-Wert zwischen 0,5 und 1,0 potenziert wird um einen Ausgangswert zu erhalten, wobei dieser Ausgangswert einem weiteren Verarbeiten und Auswerten zu Grunde gelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Potenzierungs-Wert zwischen 0,6 und 0,8 liegt, wobei er insbesondere etwa 2/3 beträgt, vorzugsweise genau 2/3.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatursensor-Vorrichtung (S) elektronisch abgefragt wird, vorzugsweise mit einer Steuerung (16).

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zumindest teilweise automatisch ablaufendes Kochprogramm an dem Elektrokochgerät (11) durchgeführt wird und dieses den Ausgangswert verwendet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Erkennen eines Abfallens des Ausgangswertes unter einen bestimmten ersten Grenzwert oder eines Ansteigens über den bestimmten ersten Grenzwert die Leistung an dem Elektrokochgerät (11) bzw. an einer bestimmten Kochstelle oder Heizeinrichtung (15) des Elektrokochgerätes, an der die Temperatursensor-Vorrichtung (S) vorgesehen ist, reduziert wird, wobei insbesondere der bestimmte erste Grenzwert nahezu Null ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Erkennen eines Überschreitens oder Unterschreitens des Ausgangswertes über oder unter einen zweiten Grenzwert die Leistung reduziert wird, vorzugsweise für eine bestimmte Zeit abgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Vorzeichenwechsel der ersten Ableitung der Temperatur nach der Zeit ein Warnsignal ausgesendet wird und/oder die Leistung an der Kochstelle mit der Temperatursensor-Vorrichtung (S) abgeschaltet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekapazität bzw. Wärmekapazitäten der Kochstelle bzw. Kochstellen oder Heizeinrichtungen (14), vorzugsweise einer leeren Kochstelle, einer Kochstelle mit verringerter Wärmeabgabe und/oder einer Kochstelle mit gut und/oder schlecht anliegendem Topf (13) oder Pfanne, der Temperatursensor-Vorrichtung (S) bekannt und darin abgespeichert sind, wobei ausgehend von dem Ausgangswert nach einer gewissen Betriebszeit einer Kochstelle bzw. Heizeinrichtung (14) des Elektrokochgerätes (11) mit einer Temperatursensor-Vorrichtung (S) die Wärmekapazität berechnet wird durch Multiplizieren der eingebrachten Leistung mit dem Ausgangswert, wobei dieser Wert mit dem abgespeicherten Wert für die Wärmekapazität der Kochstelle verglichen wird, wobei bei einer Abweichung größer als 10% nach oben oder unten ein Warnsignal ausgesendet wird und/oder die Leistung abgeschaltet wird, wobei vorzugsweise die Berechnung der Wärmekapazität während eines Kochvorganges mehrfach durchgeführt wird, vorzugsweise in regelmäßigen zeitlichen Intervallen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ansteigen oder Absinken der Temperatur überwacht wird und mit einer Leistungszufuhr zu der Kochstelle bzw. Heizeinrichtung (14) verglichen wird, wobei ein Abschalten der Kochstelle bzw. des gesamten Elektrokochgerätes (11) und/oder das Aussenden eines Warnsignals erfolgt bei einem signifikanten Abweichen der erfassten Temperatur von der Leistungszufuhr.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** ausschließlich die Abkühlung des Temperatursensors (S) ausgewertet wird, wobei in dieser Zeit keine Leistung zugeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abkühlen während eines Taktbetriebes einer taktend betriebenen Heizeinrichtung (14) und ein Abkühlen in Folge einer Reduktion der Leistung auf den Wert "Null" in separaten Berechnungsverfahren behandelt werden.

12. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** auch der absolute Wert des Temperatursensors (S), ins-

besondere beim Vergleich mit vorgegebenen Standardwerten, in die Auswertung mit einbezogen wird.

13. Verfahren zum Betrieb eines Elektrokochgerätes bzw. eines Kochfeldes (11), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Elektrokochgerät (11) oder eine Heizeinrichtung (14) bzw. Kochstelle davon in zwei verschiedenen Betriebsarten betrieben wird, wobei in einer ersten Normal-Betriebsart jede mögliche Leistungsänderung vorgenommen werden kann und in einer zweiten Sicherheits-Betriebsart ein Automatik-Betrieb der Heizeinrichtung mit einem Kochprogramm erfolgt, wobei durch das Kochprogramm lediglich die Leistung gehalten oder reduziert werden kann ohne Erhöhung.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Verwendung des Ergebnisses einer Temperaturauswertung mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 durchgeführt wird.

15. Vorrichtung zum Verarbeiten und Auswerten eines mit der Temperatur an einem Elektrokochgerät bzw. Kochfeld (11) korrelierten Signals im Betriebszustand des Elektrokochgerätes zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Temperatursensor-Vorrichtung (S) zur Erfassung der Temperatur des Elektrokochgerätes bzw. seiner Heizeinrichtung (14), eines darauf stehenden Kochgeschirrs (13) und/oder eines darin enthaltenen Kochgeschirrinhaltes, **gekennzeichnet durch** eine Sensorsignalverarbeitung bzw. Steuerung (16) zur Erfassung des zeitlichen Verlaufs des Temperatursignals (T) der Temperatursensor-Vorrichtung (S), zur einmaligen Differenzierung des Temperatursignals nach der Zeit, zur Invertierung des Ergebnisses und anschließenden Potenzierung des Ergebnisses der Invertierung mit einem Potenzierungs-Wert zwischen 0,5 und 1,0 für einen Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und Auswertung dieses Ausgangswerts.

Claims

1. A method of generating, processing and evaluating a signal correlated with the temperature at an electric cooking appliance when the electric cooking appliance is in the operating state, the temperature of the electric cooking appliance, of a cooking vessel (13) standing thereon and/or of the contents contained in the cooking vessel being detected by a temperature sensor device (S), **characterised in that** the temperature signal (T) detected by the temperature sensor device over time is differentiated once as a function of time, the result is inverted and then the result of the inversion is raised to an exponent of between 0.5 and 1.0 in order to obtain an initial value, this initial value being taken as the basis for further processing and evaluation.

2. A method according to claim 1, **characterised in that** the exponent is between 0.6 and 0.8, with it amounting in particular to approx. 2/3, preferably precisely 2/3.

3. A method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the temperature sensor device (S) is interrogated electronically, preferably with a control means (16).

4. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a cooking program proceeding at least in part automatically is performed on the electric cooking appliance (11), this making use of the initial value.

5. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that,** if the initial value is identified as having fallen below a predetermined first limit value or having risen above the predetermined first limit value, the power is reduced at the electric cooking appliance (11) or at a given cooking zone or heating device (15) of the electric cooking appliance at which the temperature sensor device (S) is provided, the predetermined first limit value in particular being virtually zero.

6. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that,** if the initial value is identified as having exceeded or fallen below a second limit value, the power is reduced, preferably is switched off for a given time.

7. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that,** in the event of a change in the sign of the first derivative of the temperature as a function of time, a warning signal is emitted and/or the power is switched off at the cooking zone having the temperature sensor device (S).

8. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the thermal capacity or thermal capacities of the cooking zone or cooking zones or heating devices (14), preferably an empty cooking zone, a cooking zone with reduced heat emission and/or a cooking zone with a saucepan (13) or frying pan resting well and/or poorly thereon, are known to the temperature sensor device (S) and stored therein, the thermal capacity being calculated, on the basis of the initial value after a given operating time of a cooking zone or heating device (14) of the electric cooking appliance (11) having a temperature sensor device (S), by multiplying the power introduced by the initial value, said value being com-

pared with the stored value for the thermal capacity of the cooking zone, a warning signal being emitted and/or the power being switched off in the event of an upwards or downwards deviation greater than 10%, calculation of the thermal capacity preferably being performed repeatedly during a cooking procedure, preferably at regular time intervals.

9. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a temperature increase or decrease is monitored and compared with the power supplied to the cooking zone or heating device (14), the cooking zone or the entire electric cooking appliance (11) being switched off and/or a warning signal being emitted if the detected temperature deviates significantly from the power supplied.

10. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** only cooling of the temperature sensor (S) is evaluated, no power being supplied during this time.

11. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** cooling during cyclic operation of a cyclically operated heating device (14) and cooling as a consequence of a reduction in power to the value "zero" are processed in separate calculation procedures.

12. A method according to either one of the two preceding claims, **characterised in that** the absolute value of the temperature sensor (S), in particular on comparison with predetermined standard values, is also included in the evaluation.

13. A method of operating an electric cooking appliance or a hob (11), **characterised in that** the electric cooking appliance (11) or a heating device (14) or cooking zone thereof is operated according to two different modes of operation, wherein in a first, normal mode any possible power modification may be made and in a second, safety mode the heating device is operated automatically with a cooking program, the cooking program allowing merely for the power to be maintained or reduced, without any increase.

14. A method according to claim 13, **characterised in that** it is performed using the result of a temperature evaluation by a method according to any one of claims 1 to 12.

15. A device for processing and evaluating a signal correlated with the temperature at an electric cooking appliance or hob (11) when the electric cooking appliance is in the operating state, for carrying out the method according to any one of the preceding claims, having a temperature sensor device (S) for detecting the temperature of the electric cooking appliance or the heating device (14) thereof, of a cooking vessel (13) standing thereon and/or of the contents contained in the cooking vessel, **characterised by** a sensor signal processing means or a control means (16) for detecting the profile over time of the temperature signal (T) of the temperature sensor device (S), for differentiating the temperature signal once as a function of time, for inverting the result and subsequently raising the result of the inversion to an exponent of between 0.5 and 1.0 for an initial value, for further processing and evaluation of said initial value.

Revendications

1. Procédé destiné à la génération, au traitement et à l'évaluation d'un signal corrélé à la température d'un appareil de cuisson électrique lorsque cet appareil de cuisson électrique est en fonctionnement, et dans lequel la température de l'appareil de cuisson électrique, d'un récipient de cuisson posé dessus (13) et/ou d'un contenu se trouvant dans le récipient de cuisson est saisie par un dispositif à capteur de température (S), **caractérisé en ce que** le signal de température (T) saisi dans le temps par le dispositif à capteur de température est dérivé en fonction du temps en une première étape, puis ce résultat est inversé, et ensuite ce résultat de l'inversion est élevé à une puissance d'une valeur située entre 0,5 et 1,0 afin d'obtenir une valeur de départ, ladite valeur de départ servant de base à un traitement et à une évaluation ultérieure.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur d'élévation à la puissance est située entre 0,6 et 0,8, et **en ce qu'**elle s'élève en particulier à environ 2/3, de préférence à exactement 2/3.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en que** le dispositif à capteur de température (S) est interrogé par voie électronique, de préférence au moyen d'une commande (16).

4. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un programme de cuisson se déroulant au moins partiellement de façon automatique est effectué sur l'appareil de cuisson électrique (11), et que ledit programme utilise ladite valeur de départ.

5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que,** dès qu'une baisse de la valeur de départ en dessous d'une première valeur seuil définie, ou une montée au-delà d'une première valeur seuil définie est détectée, la puissance fournie à l'appareil de cuisson électrique (11) ou à une zone

de cuisson déterminée ou à un dispositif de chauffe (15) de l'appareil de cuisson électrique équipé du dispositif à capteur de température (S), est réduite, et dans lequel cette première valeur seuil définie est en particulier proche de zéro.

6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la puissance est réduite ou de préférence coupée pour une période donnée dès qu'un dépassement ou une non atteinte de la valeur de départ au-dessus ou en dessous d'une deuxième valeur seuil est détectée.

7. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un signal d'avertissement est émis et/ou que la puissance fournie à la zone de cuisson équipée du dispositif à capteur de température (S) est coupée, dès qu'un changement de signe de la première dérivée de la température en fonction du temps se produit.

8. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ou les capacités thermiques de la ou des zones de cuisson ou des dispositifs de chauffe (14), de préférence d'une zone de cuisson vide, d'une zone de cuisson avec faible émission de chaleur et/ou d'une zone de cuisson avec casserole (13) ou poêle reposant bien et/ou mal sur le support, sont connues et mémorisées dans le dispositif à capteur de température (S), dans lequel après un certain temps de fonctionnement d'une zone de cuisson ou d'un dispositif de chauffe (14) de l'appareil de cuisson électrique (11) équipé du dispositif à capteur de température (S), la capacité thermique est calculée à partir de la valeur de départ en multipliant la puissance fournie avec cette valeur de départ, ladite valeur étant comparée à la valeur mémorisée pour la capacité thermique de la zone de cuisson, et où en présence d'un écart supérieur à 10% vers le haut ou vers le bas un signal d'avertissement est émis et/ou la puissance est coupée, et où le calcul de la capacité thermique pendant un processus de cuisson est de préférence effectué à plusieurs reprises, de préférence à intervalles de temps réguliers.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une hausse ou une baisse de la température est surveillée et comparée à la puissance fournie à la zone de cuisson ou au dispositif de chauffe (14), et dans lequel la zone de cuisson ou la totalité de l'appareil de cuisson électrique (11) est coupé de l'alimentation et/ou un signal d'avertissement est émis dès qu'un écart significatif de la température saisie par rapport à la puissance fournie est détecté.

10. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** seul le refroidissement du capteur de température (S) est évalué, aucune puissance n'étant fournie pendant ce temps.

11. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un refroidissement pendant le fonctionnement intermittent d'un dispositif de chauffe (14) à fonctionnement cyclé et un refroidissement dû à une réduction de la puissance à la valeur « zéro » sont traités par des procédures de calcul distinctes.

12. Procédé selon une des deux revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la valeur absolue du capteur de température (S), en particulier lors de la comparaison avec des valeurs standards prédéfinies, est également prise en compte dans l'évaluation.

13. Procédé destiné au fonctionnement d'un appareil de cuisson électrique ou d'une zone de cuisson (11), **caractérisé en ce que** l'appareil de cuisson électrique (11), ou le dispositif de chauffe (14), ou la zone de cuisson en faisant partie, fonctionnent selon deux modes de fonctionnement différents, et dans lequel toute modification de puissance possible peut être effectuée dans un premier mode de fonctionnement normal et dans lequel un fonctionnement automatique du dispositif de chauffe se déroulant avec un programme de cuisson a lieu dans un deuxième mode de fonctionnement de sécurité, et où ledit programme de cuisson permet uniquement de maintenir ou de réduire la puissance sans augmentation.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**il est effectué en utilisant le résultat d'une évaluation de la température obtenu par l'un des procédés selon une des revendications 1 à 12.

15. Dispositif destiné au traitement et à l'évaluation d'un signal corrélé à la température d'un appareil de cuisson électrique ou d'une zone de cuisson (11) lorsque cet appareil de cuisson électrique est en fonctionnement, afin d'exécuter le procédé selon l'une des revendications précédentes, équipé d'un dispositif à capteur de température (S) pour la saisie de la température de l'appareil de cuisson électrique ou de son dispositif de chauffe (14), d'un récipient de cuisson posé dessus (13) et/ou d'un contenu se trouvant dans le récipient de cuisson, **caractérisé par** le traitement du signal du capteur ou par une commande (16), destinés à saisir le déroulement chronologique du signal de température (T) du dispositif à capteur de température (S), à obtenir une première dérivée du signal de température en fonction du temps, à inverser le résultat, à élever le résultat de cette inversion à une puissance située entre 0,5 et 1,0 afin d'obtenir une valeur de départ, dans le but de traiter et d'évaluer ultérieurement cette dite valeur de départ.

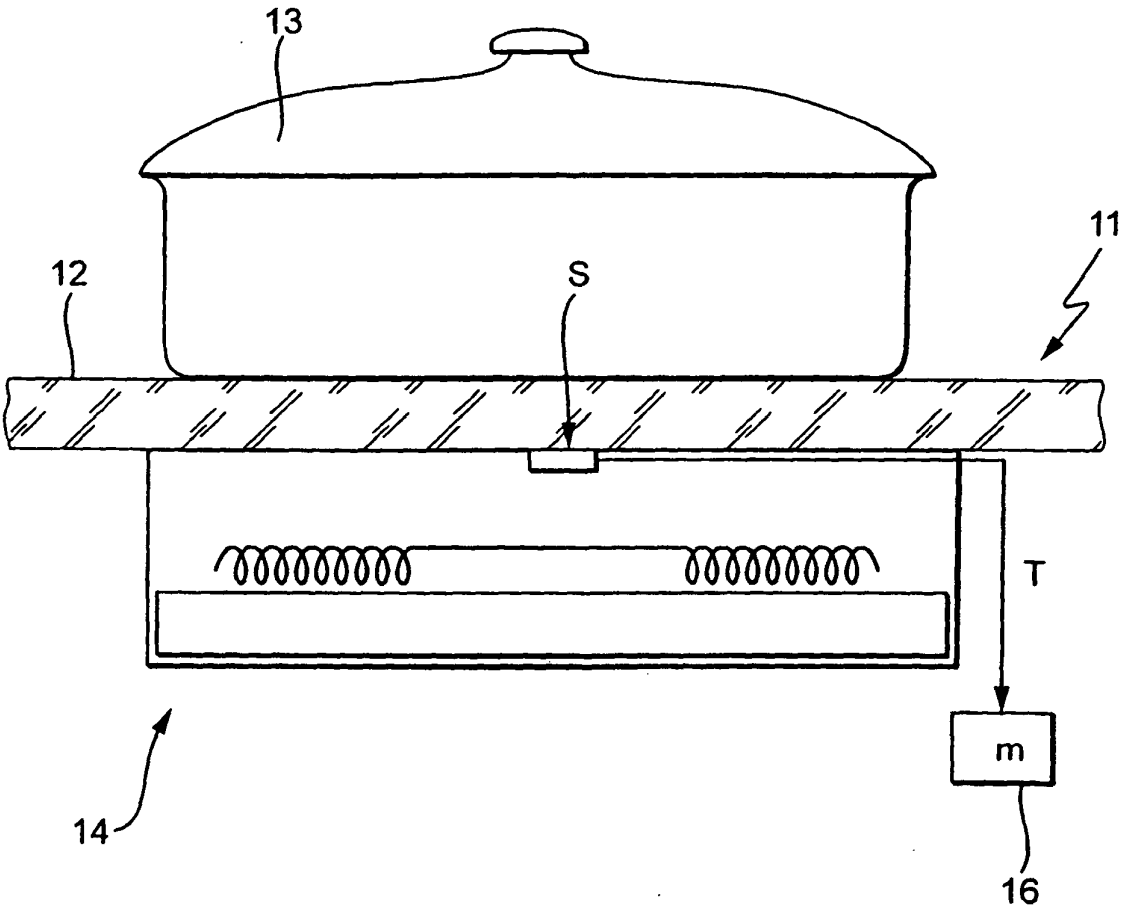


Fig. 1

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

- US 6118105 A **[0002]**
- EP 858722 A **[0002]**
- DE 10329840 A **[0002]**
- DE 19906115 C **[0002]**
- DE 10356432 A **[0002]**
- US 5437002 A **[0003]**
- US 4629852 A **[0004]**
- US 4523084 A **[0005]**