

(19)



(11)

EP 3 177 107 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
H05B 6/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15197633.9**

(22) Anmeldetag: **02.12.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Frank, Marcus**
75038 Oberderdingen (DE)
• **Lehner, Marius**
75417 Mühlacker (DE)

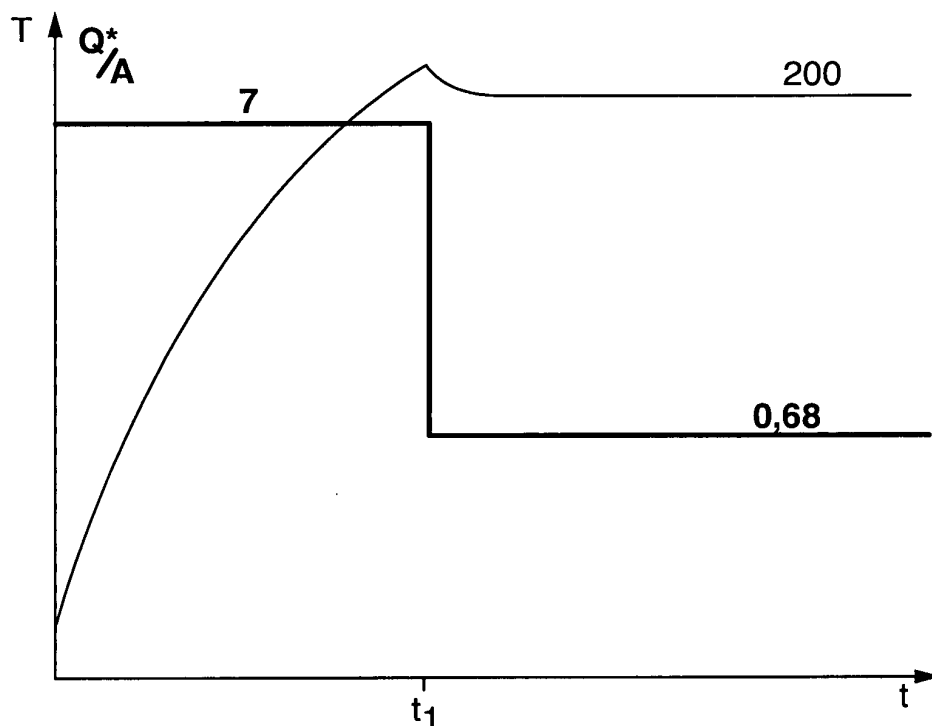
(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES INDUKTIONSKOCHFELDS

(57) Bei einem Verfahren zum Betrieb eines Induktionskochfelds mit einer Steuerung und mit einer Kochstelle mit einer Induktionsheizspule ist in der Steuerung ein Zusammenhang abgespeichert zwischen einer Kochgefäßtemperatur und einer Heizleistung der Induktionsheizspule als Flächenleistung, die bei Dauerbetrieb eine konstante Kochgefäßtemperatur bewirkt. Durch

Überwachung, ob nach einer Aufheiz-Zeit mit großer Heizleistung bei Einstellen einer ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur konstant bleibt, ansteigt oder abfällt, kann für Bratvorgänge eine Zieltemperatur, die der ersten relativ kleinen Heizleistung entspricht, eingestellt werden.

**Fig. 3****EP 3 177 107 A1**

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Induktionskochfelds, wobei eine Temperatureinstellung bewirkt werden soll bzw. eine bestimmte Kochgefäßtemperatur als Zieltemperatur erreicht oder eingestellt und konstant gehalten werden soll. Besonderheit bei dem Verfahren ist, dass keine Temperaturreinrichtungen verwendet werden, die die absolute Kochgefäßtemperatur erfassen. Die Kochgefäßtemperatur wird lediglich indirekt über andere Eigenschaften des Kochgefäßes bestimmt, wie beispielsweise temperaturabhängige Permeabilitätsänderung. Dabei kann nur eine relative Temperaturänderung, jedoch keine absolute Temperatur erfasst werden. Das Messverfahren ist bekannt aus der EP 2330866 A2.

[0002] Es ist aus der EP 2574144 A2 bekannt, eine Temperatur zum Braten, welche in der Regel etwas über 200 °C liegt, konstant halten zu können. Dabei muss eine erreichte Zieltemperatur sozusagen bestätigt werden.

Aufgabe und Lösung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren zu schaffen, mit dem Probleme des Stands der Technik vermieden werden können und es insbesondere möglich ist, dass auf vorteilhafte Art und Weise, vorzugsweise bei einem Induktionskochfeld, eine vorgegebene bzw. eingegebene Zieltemperatur für ein Kochgefäß sozusagen selbsttätig angesteuert und gehalten werden kann.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte sowie 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.

[0005] Ein Induktionskochfeld weist eine Steuerung und eine Kochstelle mit mindestens einer Induktionsheizspule auf. In der Steuerung ist vorteilhaft ein Zusammenhang abgespeichert zwischen einer Kochgefäßtemperatur und einer Heizleistung der Induktionsheizspule als Flächenleistung bzw. Flächenleistungsdichte, die im Beharrungszustand oder stabilen Zustand oder im Dauerbetrieb die genannte und gewünschte bestimmte Kochgefäßtemperatur einstellt bzw. ergibt.

[0006] Es ist vorgesehen, dass beim Verfahren zum Betrieb dieses Induktionskochfelds ein Kochgefäß auf die Kochstelle aufgestellt wird und von der Induktionsheizspule induktiv beheizt wird. Vor einem Aufheizvorgang des Kochgefäßes wird eine Zieltemperatur für das Kochgefäß oder eine bestimmte Zieltemperatur implizierender Anwendungsfall in die Steuerung des Induktionskochfelds eingegeben, beispielsweise als "Steak braten". Zu Beginn des Aufheizvorgangs wird das Koch-

gefäß für eine erste Aufheiz-Zeit mit einer ersten relativ großen Heizleistung als Flächenleistung beheizt, um so vor allem einen möglichst schnellen Temperaturanstieg zu bewirken um schnell nahe an die Zieltemperatur zu kommen.

[0007] Nach der ersten Aufheiz-Zeit wird die Heizleistung der Induktionsheizspule soweit reduziert auf eine erste relativ kleine Heizleistung, die auf Dauer zu der Zieltemperatur führen würde. Dies kann dem vorgenannten Zusammenhang zwischen Kochgefäßtemperatur und Heizleistung entsprechen, falls dieser abgespeichert ist. Diese erste kleine Heizleistung ist deutlich kleiner als die vorgenannte große Heizleistung, vorzugsweise beträgt sie nur etwa 1% bis 20% oder nur bis 10%. Dann wird überprüft, vorteilhaft nach einer kurzen Überprüf-Zeit von einer Sekunde bis dreißig Sekunden, ob bei der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur konstant bleibt, ansteigt oder abfällt. Zu dem dazu verwendeten Verfahren wird nachfolgend noch mehr erläutert.

[0008] In einem ersten Fall bleibt bei Beheizen des Kochgefäßes für die kurze Überprüf-Zeit mit der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur konstant und entspricht der Zieltemperatur, vorteilhaft zumindest nach der vorgenannten kurzen Überprüf-Zeit von wenigen Sekunden. Dann gilt die Zieltemperatur als erreicht und wird vorzugsweise weiterhin gehalten, beispielsweise kann dann der eigentliche Bratvorgang beginnen. Zum Halten der Brattemperatur vorteilhaft eine stetige Regelung oder eine Zweipunktregelung benutzt werden, wie sie Stand der Technik sind. Dabei kann allgemein die Temperatur in etwa konstant gehalten werden, unter Umständen mit einer leichten Erhöhung der Heizleistung wegen des zu bratenden Garguts.

[0009] In einem weiteren Fall, dass durch die Einstellung der ersten, relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur nicht innerhalb der kurzen Überprüf-Zeit bzw. nach der kurzen Überprüf-Zeit die Zieltemperatur oder gar keine konstante Temperatur erreicht, wird die relativ kleine Heizleistung von der Steuerung in ihrer Größe angepasst bzw. verändert. So kann versucht werden, eine andere Heizleistung zu finden, die während der kurzen Überprüf-Zeit zu einer konstanten Temperatur führt. Diese andere Heizleistung ist vorteilhaft auch noch eine relativ kleine Heizleistung. Das kann auch dazu verwendet werden, überhaupt einen Temperaturwert zu ermitteln, der gerade anliegt, um davon ausgehend die Zieltemperatur gezielter bzw. schneller anfahren zu können.

[0010] Bevorzugt betrachtet die Steuerung nach ausreichend genauem Finden der entsprechenden Korrelation von Heizleistung und Kochgefäßtemperatur den Aufheizvorgang als beendet, ein Kochen oder Braten bzw. Garen wird fortgesetzt. Dies wird vorteilhaft einer Bedienerperson signalisiert, evtl. können auch weitere Verfahrensschritte eingeleitet werden.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung steigt in einem weiteren Fall als zweiten Fall bei Beheizen des Kochgefäßes mit der ersten relativ kleinen Heizleistung die Koch-

gefäßtemperatur weiterhin an nach der kurzen Überprüf-Zeit. Es kann unter Umständen zuerst zu einem kurzzeitigen Abfall des zur Temperaturbestimmung verwendeten Signals kommen, was hier aber nicht stört. Dann wird das Kochgefäß für eine Zwischenheiz-Zeit noch einmal mit einer Zwischen-Heizleistung stärker bzw. weiter erhitzt, da die Kochgefäßtemperatur noch unter der Zieltemperatur liegt, so dass dessen Temperatur noch einmal ansteigt. Vorteilhaft ist die Zwischen-Heizleistung größer als die erste relativ kleine Heizleistung, kann aber auch gleich groß sein. Dann wird nach einer Zwischenheiz-Zeit durch erneutes Einstellen der relativ kleinen Heizleistung überprüft, ob die Kochgefäßtemperatur während einer kurzen Überprüf-Zeit dabei noch ansteigt oder konstant bleibt, unter Umständen nach einer kurzen Überprüf-Zeit von einer Sekunde bis eine halbe oder eine Minute. Bleibt dann die Kochgefäßtemperatur konstant ist nicht nur eine konstante Temperatur eingestellt, sondern es gilt der erste Fall, dass nämlich die Zieltemperatur als erreicht gilt.

[0012] Vorteilhaft kann für den Fall, dass die Kochgefäßtemperatur nach der Zwischenheiz-Zeit und nach der kurzen Überprüf-Zeit bei Beheizen mit der ersten relativ kleinen Heizleistung noch weiter ansteigt, erneut eine unter der Zieltemperatur liegende Kochgefäßtemperatur festgestellt wird. Dann kann das Kochgefäß noch einmal mit einer Zwischen-Heizleistung für eine Zwischenheiz-Zeit stärker erhitzt werden. Nach der Zwischenheiz-Zeit kann dann erneut durch Einstellen der relativ kleinen Heizleistung für eine kurze Überprüf-Zeit überprüft werden, ob die Kochgefäßtemperatur nach dieser kurzen Überprüf-Zeit noch ansteigt oder konstant bleibt, wobei bei konstant bleibender Kochgefäßtemperatur der erste Fall des Erreichens der Zieltemperatur gilt.

[0013] In einem dritten Fall, wenn bei Beheizen des Kochgefäßes mit der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur weiterhin auch nach Ablauf der Überprüf-Zeit noch abfällt, wird eine über der Zieltemperatur liegende Kochgefäßtemperatur festgestellt. Dann kann auf unterschiedliche Art und Weise die Zieltemperatur erreicht werden, was noch ausführlicher erläutert wird. Auf die einfachste Art und Weise wird einfach mit der relativ kleinen Heizleistung weiter geheizt und nach einiger Zeit bzw. einigen Minuten wird sich die Zieltemperatur eingestellt haben. Alternativ kann der Heizbetrieb für eine kurze Zeit, beispielsweise 5 Sekunden bis 30 Sekunden oder eine Minute, ausgesetzt werden.

[0014] Zum Erfindungskern gehören zwar nur der erste Fall und der weitere Fall, aber auch der zweite und sogar der dritte Fall werden vorteilhaft gemeinsam umgesetzt in einem Steuerverfahren.

[0015] Somit kann mit der Erfindung, insbesondere auch in ihren vorgenannten fakultativen Ausgestaltungen, vor allem die Erkenntnis umgesetzt werden, dass in einem praktisch angewendeten Verfahren eine bestimmte Heizleistung als Flächenleistung zu einer bestimmten Endtemperatur bzw. dauerhaft gehaltenen Kochgefäßtemperatur führt, und zwar weitgehend unab-

hängig davon, was für ein Kochgefäß verwendet wird. Dies gilt hauptsächlich im Bereich zwischen 150°C und 250°C, vor allem 200°C bis 250°C, was für Bratvorgänge vorteilhaft ist. Dazu ist zu beachten, dass der vorgenannte Zusammenhang zwischen Kochgefäßtemperatur und Heizleistung als Flächenleistung sozusagen die Information benötigt, welche Leistung die Induktionsheizspule bzw. mehrere in einer Kochstelle zusammengeschaltete Induktionsheizspulen erzeugen, also in das Kochgefäß eingebracht wird. Des Weiteren wird die ungefähre Fläche des Kochgefäßes bzw. des Kochgefäßbodens benötigt, damit eben die Flächenleistung bestimmt werden kann. Da aber Kochstellen üblicherweise für bestimmte Größen von Kochgefäßen ausgelegt sind, dies insbesondere auch durch eine Markierung auf der Oberseite einer Kochfeldplatte anzeigen, ist für eine definierte Kochstelle ein ungefähr zu erwartender Bereich der Kochgefäßgröße bekannt. Des Weiteren ist es insbesondere auch möglich, durch Überwachen von Betriebsparametern der Induktionsheizspule, insbesondere eines Wirkungsgrads der Induktionsheizspule, eine Überdeckung der Induktionsheizspule durch das Kochgefäß zu ermitteln. Bei bekannter Größe der Induktionsheizspule kann dann in etwa auf die ungefähre Fläche des Kochgefäßes bzw. des Kochgefäßbodens geschlossen werden. Dies ist dem Fachmann aus anderem Zusammenhang bereits bekannt. Das Verfahren setzt voraus, dass sich während des Aufheizvorgangs und der erfindungsgemäßen Bestimmung der Kochgefäßtemperatur kein Lebensmittel im Geschirr befindet. Dieses würde den vorbeschriebenen Einstellvorgang der Temperatur verfälschen. Die Verfälschung wäre jedoch derart signifikant, dass die Steuerung diesen Fall erkennen kann und ihn einer Bedienperson anzeigen kann.

[0016] Die Eingabe der Zieltemperatur in die Steuerung kann entweder durch eine Bedienperson mittels Bedienelementen erfolgen. Alternativ kann die Eingabe durch ein automatisches Kochprogramm erfolgen, welches in der Steuerung selbst abläuft. Wichtig ist eben, dass eine Zieltemperatur gegeben ist.

[0017] Die genannte erste Aufheiz-Zeit kann relativ kurz sein. Insbesondere wird versucht, da ja relativ hohe Zieltemperaturen angefahren werden sollen, die erste relativ große Heizleistung sehr groß zu wählen, vorteilhaft maximal groß. So kann sie 3 W/cm² bis 12 oder sogar 14 W/cm² betragen, insbesondere 6 W/cm² bis 10 W/cm². Dann kann diese erste Aufheiz-Zeit zwischen einer Minute und fünf Minuten oder sogar acht Minuten liegen. Sie kann auch für eine bestimmte Kochstelle bzw. Induktionsheizspule abhängig von deren Größe und somit einer zu erwartenden Kochgefäßgröße aus in einer Tabelle in der Steuerung abgespeicherten Erfahrungswerten vorgegeben werden, beispielsweise zwei Minuten für kleine Induktionsheizspulen, fünf Minuten für mittelgroße Induktionsheizspulen und acht Minuten für große Induktionsheizspulen. Diese Erfahrungswerte gründen darauf, dass bei einem Aufstellen eines Kochgefäßes, insbesondere einer Pfanne, mit der entsprechenden

Größe diese Zeit verstreicht, bis bei der ersten relativ großen Heizleistung eine Temperatur zwischen 200°C und 250°C erreicht wird. Alternativ kann die Aufheiz-Zeit auch theoretisch über Geschirrwärmekapazität, Flächenleistungsdichte und erwünschte Temperaturerhöhung in der Steuerung berechnet werden.

[0018] Die erste relativ kleine Heizleistung kann deutlich unter der ersten großen Heizleistung liegen. Insbesondere kann sie zwischen 0,3 W/cm² und 2 W/cm² liegen. Besonders vorteilhaft liegt sie zwischen 0,6 W/cm² und 0,8 W/cm². Im Rahmen der Erfindung hat sich herausgestellt, dass mit derartigen relativ kleinen Heizleistungen Kochgefäßtemperaturen zwischen 200°C und 250°C auf Dauer gehalten werden können. Natürlich könnten derartige Kochgefäßtemperaturen auch nur mit Einstellen einer solchen relativ kleinen Heizleistung als Flächenleistung erreicht werden, dies würde dann aber vorhersehbar sehr lange dauern.

[0019] Vorteilhaft wird die erste relativ kleine Heizleistung für mindestens eine Sekunde bis 30 Sekunden oder sogar eine Minute eingestellt bzw. in das Kochgefäß eingebracht, also eine vorgenannte kurze Zeit als Überprüf-Zeit, bevor erwartet wird, dass die Kochgefäßtemperatur konstant bleibt. Die Temperatur-Ausgleichsvorgänge dauern in der Regel einige Sekunden, insbesondere im vorgenannten ersten oder zweiten Fall, bis die erste kleine Heizleistung die Energieeinbringung definiert. Vorteilhaft beträgt die Überprüf-Zeit 5 Sekunden bis 20 Sekunden.

[0020] Eine vorgenannte Zwischenheiz-Zeit kann im Bereich ähnlich der Überprüf-Zeit liegen, beispielsweise zwischen 5 Sekunden und 60 Sekunden, vorzugsweise zwischen 10 Sekunden und 20 Sekunden. Die Zwischen-Heizleistung sollte zwar vorteilhaft größer sein als die erste relativ kleine Heizleistung, kann auch deutlich größer sein, muss es aber nicht. Der Vorteil einer Wahl einer etwas größeren Zwischen-Heizleistung liegt darin, dass dann, wenn die Kochgefäßtemperatur offensichtlich noch unter der Zieltemperatur liegt, das Erreichen der Zieltemperatur schneller erfolgen kann. So kann die Zwischen-Heizleistung zwischen 1 W/cm² und 12 W/cm² liegen, insbesondere zwischen 1,5 W/cm² und 8 W/cm², bzw. sie kann 5% bis 100% größer sein als die erste relativ kleine Heizleistung.

[0021] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann zwar vorgesehen sein, dass im dritten Fall das Kochgefäß nach Feststellen der zu hohen Kochgefäßtemperatur einfach mit einer Zwischen-Heizleistung wie zuvor beschrieben beheizt wird. Wenn dann die Kochgefäßtemperatur konstant wird, entspricht sie der Zieltemperatur. Dies hat jedoch einen etwas langsameren Abfall der Kochgefäßtemperatur zur Folge, was bedeutet, dass die Feststellung der bestimmten Kochgefäßtemperatur als tatsächliche Brattemperatur erst später erfolgen kann, insbesondere nach mehreren Minuten, und somit der Bediener den Bratvorgang auch erst zeitlich verzögert starten kann.

[0022] Alternativ und schneller kann mit einer zweiten

Zwischen-Heizleistung beheizt werden, die hier dann etwas über der ersten relativ kleinen Heizleistung liegen kann, vorteilhaft zwischen 105% und 200% davon beträgt. Es wird erwartet, bis diese zweite Zwischen-Heizleistung zu einer konstanten Kochgefäßtemperatur führt. Dann wäre aus dem in der Steuerung gespeicherten Zusammenhang zwischen Kochgefäßtemperatur und Heizleistung die Kochgefäßtemperatur bestimmbar. So kann die Steuerung nicht nur erkennen, dass die Kochgefäßtemperatur über der Zieltemperatur liegt, sondern auch wieviel sie darüber liegt. Die Kochgefäßtemperatur liegt in diesem Fall zwar nicht auf der Zieltemperatur, sondern darüber, die Steuerung kann jedoch wieder anhand der zweiten Zwischen-Heizleistung bei konstanter Kochgefäßtemperatur deren absoluten Wert feststellen. Dann kann die Heizleistung erneut reduziert werden. Entweder kann sie für kurze Zeit ausgeschaltet werden, um einen schnelleren Temperaturabfall hin zur Zieltemperatur zu bewirken. Da die Kochgefäßtemperatur und die Zieltemperatur bekannt sind, kann die Steuerung dies aufgrund abgespeicherter Erfahrungswerte abschätzen. Dann kann die erste relativ kleine Heizleistung eingestellt werden, die zur Zieltemperatur führt. Alternativ kann der Bedienperson auch gleich das Signal zum Start des Bratvorgangs gegeben werden. Durch das eingelegte Lebensmittel wird das Kochgefäß dann relativ schnell auf die Zieltemperatur abgekühlt werden. Die Steuerung kann dann für die bereits beschriebene Temperaturregelung die eigentlich gewünschte Zieltemperatur nehmen, auch wenn diese zuvor nicht explizit eingestellt wurde.

[0023] Das Überprüfen der Kochgefäßtemperatur bzw. das Überprüfen, ob sich die Kochgefäßtemperatur ändert oder ob sie konstant bleibt, erfolgt vorteilhaft über ein sensorloses Verfahren bzw. ohne eigens vorgesehene Temperatursensor. Während des Heizbetriebs wird anhand der Schwingungsantwort an mindestens einer Induktionsheizspule erfasst, ob sich die Temperatur des Kochgefäßes bzw. des Kochgefäßbodens über dieser Induktionsheizspule ändert bzw. ob diese Temperatur ansteigt. So kann ein Temperaturgradient des Kochgefäßes von der Induktionsheizspule erfasst werden, was bevorzugt gemacht wird entsprechend einem Verfahren, wie es in der EP 2330866 A2 beschrieben ist. Deren Inhalt wird hiermit diesbezüglich durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht. Findet diese Bestimmung der Schwingungsantwort nur periodisch statt sollte es vorteilhaft alle 0,01 Millisekunden bis 1 Sekunde sein, vorteilhaft bis 1 Millisekunde. Im Allgemeinen kann als Schwingungsantwort einer Induktionsheizspule die Auswertung der Veränderung von Schwingkreisparametern aufgrund von Temperaturänderungen des Kochgefäßes bzw. Kochgefäßbodens, im Besonderen der sich ändernden Permeabilität, verstanden werden. Bevorzugt kann die Schwingungsantwort beim Betrieb mehrerer Induktionsheizspulen an der Kochstelle bzw. für dieses Kochgefäß an jeder Induktionsheizspule erfasst werden.

[0024] Dieses Verfahren umfasst vorteilhaft die Schritte: Erzeugen einer Zwischenkreisspannung zumindest zeitweise in Abhängigkeit von einer einphasigen oder mehrphasigen, insbesondere dreiphasigen, Netzwechselspannung; Erzeugen einer hochfrequenten Ansteuer-
spannung oder eines Ansteuerstroms aus der Zwischen-
kreisspannung, beispielsweise mit einer Frequenz in ei-
nem Bereich von 20kHz bis 70kHz; und Beaufschlagen
eines Schwingkreises umfassend die Induktionsheiz-
spule mit der Ansteuerspannung bzw. dem Ansteuer-
strom. Auf diese Weise erfolgt herkömmlich eine induk-
tive Erwärmung des Kochgefäßes. Zur Temperaturmes-
sung werden dann folgende Schritte durchgeführt: Er-
zeugen der Zwischenkreisspannung während vorgege-
bener Zeitabschnitte, insbesondere periodisch, mit ei-
nem konstanten Spannungspegel, wobei während der
Zeitabschnitte bevorzugt die Zwischenkreisspannung
unabhängig von der Netzwechselspannung erzeugt
wird; Erzeugen der Ansteuerspannung während der vor-
gegebenen Zeitabschnitte derart, dass der Schwingkreis
im Wesentlichen entdämpft mit seiner Eigenresonanz-
frequenz schwingt; Messen mindestens eines Schwin-
gungsparameters der Schwingung während der vorge-
gebenen Zeitabschnitte; und Auswerten des mindestens
einen gemessenen Schwingungsparameters zum Ermitt-
eln der Temperatur. Da die Zwischenkreisspannung
während der Temperaturmessung konstant gehalten
wird, können Signalbeeinflussungen aufgrund einer ver-
änderlichen Zwischenkreisspannung eliminiert werden,
wodurch eine zuverlässige und störsichere Tempera-
turermittlung bzw. Ermittlung einer Temperaturänderung
ermöglicht wird.

[0025] In einer Weiterbildung umfasst das Verfahren die Schritte: Bestimmen von Nulldurchgängen der Netzwechselspannung und Wählen der Zeitabschnitte im Bereich der Nulldurchgänge. Im Bereich der Nulldurchgänge bei einphasiger Netzwechselspannung nimmt die Zwischenkreisspannung üblicherweise stark ab. Der konstante Spannungspegel wird bevorzugt derart gewählt, dass er größer als der sich üblicherweise im Bereich der Nulldurchgänge einstellende Spannungspegel ist, sodass die Zwischenkreisspannung im Bereich der Nulldurchgänge auf den konstanten Spannungspegel geklemmt wird. Es herrschen dann im Bereich der Nulldurchgänge konstante Spannungsverhältnisse, die eine zuverlässige Temperaturmessung ermöglichen. Hier werden also keine zusätzlichen Temperatursensoren benötigt, auch wenn sie vorhanden sein könnten.

[0026] In Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass an der Kochstelle für das Kochgefäß nicht nur eine einzige Induktionsheizspule vorgesehen ist, sondern mehrere. Hier gilt aber im Prinzip das Entsprechende, dann werden die genannten Leistungswerte eben auf sämtliche Induktionsheizspulen bezogen, die an der Kochstelle vorhanden sind und zur Beheizung des Kochgefäßes dienen. Ihre Leistung bzw. Flächenleistung oder Heizleistung wird dann gemeinsam betrachtet wie zuvor zur Temperaturmessung beschrieben.

[0027] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, die Menge der eingebrachten Energie bzw. die Heizleistung der Induktionsheizspule über der Zeit zu erfassen und zu überwachen. Auch so können Abschätzungen über erreichte Temperaturen getroffen werden. Davon ausgehend kann die Steuerung die Heizleistungen etwas variieren oder aber vor allem die erste Aufheiz-Zeit, die Überprüf-Zeit, die Zwischenheiz-Zeit oder Aus-Zeiten einstellen. Die vorgenannten Überprüf-Zeiten in den verschiedenen Fällen können zwar gleich oder ähnlich groß sein, müssen dies aber nicht. Sie können sich durchaus auch um den Faktor 1 bis 5 unterscheiden.

[0028] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombination 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 einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 für mehrere verschiedene Kochgefäße ein Verlauf der stabil auf Dauer gehaltenen Kochgefäßtemperatur abhängig von einer Flächenleistung,
- Fig. 2 eine Seitenansicht eines Induktionskochfelds mit einer Induktionsheizspule und aufgesetztem Kochgefäß,
- Fig. 3 bis 6 verschiedene Verläufe der Kochgefäßtemperatur und der Flächenleistung über der Zeit in verschiedenen Fällen der Ansteuerung für leere Kochgefäße, also ohne Zugabe eines Lebensmittels.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0030] In der Fig. 1 ist aufgezeichnet, wie empirisch ermittelte Werte für vier verschiedene Kochgefäße den Zusammenhang angeben, wie die auf Dauer erreichte bzw. eingestellte Kochgefäßtemperatur von der entsprechenden Flächenleistung abhängt. Daraus ist zu ersehen, dass zum einen der Zusammenhang einigermaßen linear ist, also rechnerisch sehr leicht zu bestimmen ist. Zum anderen sind die Temperaturen bei einer bestimmten Flächenleistung nur maximal 30°C bis 35°C voneinander entfernt. Somit kann relativ genau bei einer bestimmten Flächenleistung Q^*/A bestimmt werden, wel-

che Kochgefäßtemperatur sich an einem Kochgefäß nach einer bestimmten längeren Dauer des Betriebs, beispielsweise 10 Minuten bis 30 Minuten, einstellt.

[0031] In der Fig. 2 ist ein Induktionskochfeld 11 dargestellt mit einer Kochfeldplatte 12, an der eine Kochstelle 13 gebildet ist. Unter der Kochfeldplatte 12 ist eine Induktionsheizspule 15 angeordnet, die die Kochstelle 13 definiert und auch beheizt. Diese könnte auch aus mehreren Induktionsheizspulen bestehen, was für die Erfindung keine Rolle spielt. Die Induktionsheizspule 15 wird von einer Steuerung 17 mit Leistung versorgt und angesteuert, wobei die Steuerung 17 die in die Induktionsheizspule 15 eingespeiste Leistung überwachen kann. Des Weiteren weist die Steuerung 17 einen nicht dargestellten Speicher auf, in dem sozusagen entsprechend Fig. 1 ein Zusammenhang abgespeichert ist zwischen Kochgefäßtemperatur und Flächenleistung. Dabei können entweder die rechnerischen Zusammenhänge abgespeichert sein, wenn die Temperaturkurven aus Fig. 1 als Geraden angenähert betrachtet werden. Alternativ können mit ausreichend guter Auflösung Temperaturwerte für jeweils stufenweise zunehmende Flächenleistung abgespeichert sein.

[0032] In erweiterter Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass dies in der Steuerung 17 für mehrere Kochgefäße abgespeichert ist, so dass die Steuerung 17 sozusagen genau weiß, welche der vier oder noch mehr Kurven aus der Fig. 1 im jeweiligen Fall zu verwenden sind. Alternativ könnten auch bestimmte Parameter in die Steuerung 17 durch eine Bedienperson eingegeben oder von außen einprogrammiert werden, die, losgelöst vom konkret vorhandenen Kochgefäß, der Steuerung 17 mitteilen, welches Kochgefäß nun verwendet wird bzw. welche der abgespeicherten Kurven gilt. Unter Umständen kann die Steuerung 17 dann auch erkennen, in welchem Größenbereich sich ein auf die Kochstelle 13 darüber aufgesetztes Kochgefäß befindet.

[0033] Selbstverständlich ist die Fläche der Induktionsheizspule 15 bekannt. Vorteilhaft wird die genannte Flächenleistung aber nicht auf die Fläche der Induktionsheizspule 15, sondern auf die Fläche des Kochgefäßes 19 bezogen. Passend zur Kochstelle 13 wird sich die Fläche bzw. die Bodenfläche des Kochgefäßes 19 in einem relativ engen Bereich bewegen, da passende Kochgefäße innerhalb bestimmter Durchmesserklassen meistens nur bis zu 3 cm Durchmesservariation aufweisen. Deutlich zu große oder deutlich zu kleine Kochgefäße werden selten aufgesetzt, dies könnte auch von der Steuerung 17 erkannt und einer Bedienperson als Fehler signalisiert werden.

[0034] In der Fig. 3 ist gezeigt, wie zum Zeitpunkt $t=0$ mit einer großen Heizleistung, hier 7 W/cm^2 , welche konstant ist, aufgeheizt wird. Dieses Aufheizen dauert bis zur Zeit t_1 als Aufheiz-Zeit, welche vordefiniert sein kann.

[0035] Zuvor ist von einer Zielperson oder auch von einer automatischen Steuerung odgl. eine Zieltemperatur von 200°C eingegeben worden. Diese Temperatur soll auf Dauer am Kochgefäß 19, welches hier eine Pfan-

ne ist, gehalten sein. Diese Temperatur gilt vorteilhaft für die Oberseite des Kochgefäßbodens, also dort, wo Gargut, beispielsweise ein anzubratendes Steak, mit dem Kochgefäß 19 in Berührung kommt. Für das Kochgefäß 19 gilt die oberste Kurve aus der Fig. 1.

[0036] Nach Ablauf der Aufheiz-Zeit t_1 wird die Heizleistung stark reduziert und auf $0,68 \text{ W/cm}^2$ eingestellt. Dies entspricht bei der Fig. 1 der obersten Kurve bzw. bei dieser Flächenleistung wird dauerhaft die Temperatur von 200°C gehalten.

[0037] Aus der Fig. 3 entsprechend dem ersten Fall ist zu erkennen, dass die Temperatur T nur leicht abfällt und dann relativ schnell, beispielsweise in 5 Sekunden bis 20 oder 30 Sekunden als Anpassungs-Zeit, konstant wird. Sowohl der geringe Temperaturabfall als auch die konstante Temperatur können durch ein vorgenanntes Verfahren oder entsprechend der EP 2330866 A2 oder der EP 2574144 A2 erkannt werden.

[0038] Da nun die Kochgefäßtemperatur bei der Flächenleistung $0,68 \text{ W/cm}^2$ dauerhaft konstant bleibt, wird diese gemäß der Fig. 1 auf 200°C festgelegt und kann somit dauerhaft gehalten werden.

[0039] Beim nächsten Fall entsprechend der Fig. 4 wird bis zur Zeit t_1' als Aufheiz-Zeit mit großer Flächenleistung von 7 W/cm^2 aufgeheizt, wobei die Temperatur T wieder ansteigt. Zum Zeitpunkt t_1' wird die Leistung reduziert auf $0,68 \text{ W/cm}^2$ entsprechend einer auch hier gewünschten Zieltemperatur von 200°C . Die Steuerung 17 bzw. die Temperaturerfassung kann nun feststellen, dass bei dieser nun eingestellten Flächenleistung die Kochgefäßtemperatur noch ansteigt, wenngleich dies wahrscheinlich schwächer ist als zuvor. Dies bedeutet also, dass die Kochgefäßtemperatur zum Zeitpunkt t_2' noch unterhalb der Zieltemperatur von 200°C liegt. Die Zeit zwischen t_1' und t_2' ist die vorgenannte Überprüf-Zeit. Deswegen wird zum Zeitpunkt t_2' , der beispielsweise wenige Sekunden bis eine oder zwei Minuten nach dem Zeitpunkt t_1' liegt, wieder eine deutlich größere und insbesondere die zuvor eingestellte große Leistung von 7 W/cm^2 eingestellt. Dann steigt die Temperatur T wieder stärker an. Nach einer gewissen Zeit als Zwischenheiz-Zeit zwischen t_2' und t_3' , beispielsweise wenige Sekunden bis eine Minute bis drei Minuten, wird wieder auf die Leistung entsprechend der Zieltemperatur heruntergestellt, also wieder auf die erste kleine Heizleistung von $0,68 \text{ W/cm}^2$. Nun erkennt die Temperaturerfassung, dass die Kochgefäßtemperatur T erst etwas abnimmt und dann aber relativ schnell, beispielsweise innerhalb von einer Minute oder sogar nur weniger Sekunden als Anpassungs-Zeit, nur noch einen geringen Abfall aufweist bzw. konstant wird. Somit liegt wieder der Fall vor, dass bei einer Flächenleistung von $0,68 \text{ W/cm}^2$ eine konstante Kochgefäßtemperatur erreicht wird. Dies muss dann die Zieltemperatur 200°C sein entsprechend Fig. 1 bzw. wie zuvor zur Fig. 3 beschrieben. Das erneute Nachheizen mit der höheren Heizleistung war in diesem Fall erforderlich, da das Kochgefäß zum Erreichen der bestimmten Temperatur mehr Energie benötigt, als von der

Steuerung angenommen. Die Wärmekapazität des Kochgefäßes wich also vom in der Steuerung hinterlegten Wert ab.

[0040] Die zweite Zeit bzw. Zwischenheiz-Zeit mit hoher Heizleistung bei der Fig. 4 zwischen t_2' und t_3' könnte auch mit einer anderen Flächenleistung erfolgen als die Aufheiz-Zeit bis zum Zeitpunkt t_1' . Allerdings sollen hier ja die Aufheißvorgänge relativ schnell ablaufen, so dass eben eine zumindest hohe Flächenleistung nahe der maximalen Flächenleistung gewählt werden sollte.

[0041] Der Fall einer Überhitzung während der Aufheiz-Zeit ist in der Fig. 5 dargestellt. Hier wird auch bei einer gewünschten Zieltemperatur von 200°C für die Aufheiz-Zeit bis zu einem Zeitpunkt t_1'' mit der hohen Leistung von 7 W/cm^2 beheizt, woraufhin die Temperatur T ansteigt. Dann wird ab dem Zeitpunkt t_1'' für eine Überprüf-Zeit mit der geringen Flächenleistung von $0,68\text{ W/cm}^2$ beheizt, also für einige Sekunden bis eine halbe Minute, um zu sehen, ob hier die Kochgefäßtemperatur relativ schnell konstant wird, was als Erreichen der Zieltemperatur gewertet werden würde. Die Steuerung 17 stellt aber über die vorgenannte Temperaturüberwachung fest, dass die Kochgefäßtemperatur auch nach Ablauf der Überprüf-Zeit dauerhaft fällt, auch noch nach einer oder zwei Minuten als Anpassungs-Zeit. Dies bedeutet, dass also eine Kochgefäßtemperatur deutlich oberhalb der Zieltemperatur vorherrscht. Nun kann entweder die Leistung für kurze Zeit ganz abgeschaltet werden, beispielsweise für 10 Sekunden bis 30 Sekunden, um ein schnelles Abkühlen hin zur Zieltemperatur oder in deren Nähe zu erreichen. Dann könnte der Betrieb wiederum mit der kleinen Heizleistung von $0,68\text{ W/cm}^2$ einsetzen, und erfahrungsgemäß müsste dann die Temperatur relativ schnell konstant werden und dann eben die Zieltemperatur von 200°C betragen.

[0042] Oder es wird gemäß einer anderen Möglichkeit versucht, die vorherrschende Temperatur in etwa zu bestimmen. Deswegen wird eine etwas größere Heizleistung als Zwischen-Heizleistung für die Zwischenheiz-Zeit zwischen t_2'' und t_3'' in die Induktionsheizspule 15 eingespeist, nämlich hier die $0,8\text{ W/cm}^2$. Dabei stellt sich relativ schnell eine konstante Temperatur ein, welche gemäß der Fig. 1 bei etwa 230°C liegt. Somit weiß die Steuerung 17 also, dass die Temperatur noch ca. 30°C zu hoch liegt. Dann kann sie wieder, wie zuvor beschrieben, entweder für kurze Zeit die Induktionsheizspule 15 ganz abschalten für ein etwas schnelleres Abkühlen, beispielsweise für 10 Sekunden bis 30 Sekunden, wobei dann wieder die kleine Heizleistung zum Erreichen und Halten der Zieltemperatur eingestellt wird. Alternativ kann die der Zieltemperatur entsprechende Flächenleistung von $0,68\text{ W/cm}^2$ ab dem Zeitpunkt t_3'' eingestellt werden, so dass die Kochgefäßtemperatur T etwas langsamer auf die Zieltemperatur abfällt, welche dann aber letztlich erreicht und gehalten wird. Es kann auch eine schnellere Abkühlung durch Einlegen des zu garenden Lebensmittels erreicht werden. Vorteilhaft wird dann für eine der Lebensmittelzugabe nachfolgende Temperatur-

regelung der Messwert, der 200°C entspricht, als Sollwert verwendet und nicht der Messwert, der 230°C entspricht.

[0043] Fig. 6 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens zum definierten Erreichen einer bestimmten Kochgefäßtemperatur. Wird die konstante Beharrungstemperatur nicht nach kurzer Zeitdauer erreicht, unabhängig davon, ob das Signal fällt oder steigt, werden nachfolgend zwischen t_2''' und t_3''' keine diskreten Leistungsstufen angefahren. Vielmehr wird ein Sollwert T_S des Temperatursignals nach einer festgelegten Zeit ermittelt, hier bei t_2''' mit 230°C . Die Steuerung regelt dann beispielsweise durch einen Proportionalregler, der auch Integral- oder Differenzial-Anteile aufweisen kann, auf diesen Sollwert T_S . Damit wird bei t_3''' relativ schnell eine konstante Temperatur erreicht, schneller, als dies mit diskreten Temperaturstufen möglich wäre. Gemäß Fig. 1 entspricht einer Kochgefäßtemperatur von 230°C eine Flächenleistung von $0,8\text{ W/cm}^2$. Deswegen wird bei dieser Flächenleistungsdichte die Kochgefäßtemperatur von 230°C gehalten. Auf diese Art und Weise wird wiederum die entsprechende Korrelation aus Leistung und konstanter Temperatur gefunden, wobei die Leistung bekannt ist, die eine Temperaturbestimmung und somit Temperatureinstellung ermöglicht. Nun kann anhand bekannter Zusammenhänge durch Leistungsreduktion ausgehend von der bekannten Temperatur die bestimmte Kochgefäßtemperatur von 200°C angefahren werden, beispielsweise mit gleichzeitigem Einlegen des Garguts.

[0044] Somit ist es mit der Erfindung möglich, ohne absolute Temperaturmessung und nur durch relative Temperaturmessung, also Überwachen, ob eine Temperatur ansteigt, abfällt oder konstant ist, und einem bekannten Zusammenhang zwischen Temperatur und dauerhaft eingestellter Flächenleistungsdichte eine Temperaturregelung bzw. das Anfahren und Halten einer bestimmten Temperatur an einem Kochgefäß zu ermöglichen.

[0045] Des Weiteren macht sich die Erfindung zugunsten, dass in einem eingeschwungenem Zustand, also einem dauerhaft herrschenden Zustand, ein Wärmeleitwiderstand seriell zu einer Parallelschaltung als Strahlungswärmewiderstand und Konvektionswärmewiderstand geschaltet ist. Daraus ergibt sich eben der in Fig. 1 zu erkennende Zusammenhang.

[0046] Die Erfindung nutzt also eine Energiebilanz, um die eingangs gestellte Aufgabe zu lösen. Durch das Aufsuchen eines eingeschwungenen Zustandes, also eines Zustandes ohne Änderung der Kochgefäßtemperatur, wird die innere Energie des Kochgefäßes konstant gehalten. Dadurch ist bekannt, dass die von der Beheizung in das Kochgefäß eingebrachte Energie vollständig wieder abgegeben wird, sei es durch Konvektion, Wärmestrahlung oder Wärmeleitung in die Kochfeldoberfläche. Die eingebrachte Energie kann jedoch von der Beheizung gemessen werden. Da der Zusammenhang aus Fig. 1 bekannt ist, kann somit über Messung einer Energie pro Zeit bzw. Leistung, unter bestimmten Rahmen-

bedingungen, auf die absolute Temperatur geschlossen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Induktionskochfelds zum definierten Erreichen einer bestimmten Kochgefäßtemperatur, wobei das Induktionskochfeld eine Steuerung und eine Kochstelle mit mindestens einer Induktionsheizspule aufweist, mit den Schritten:

- ein Kochgefäß wird auf die Kochstelle aufgestellt und wird von der Induktionsheizspule induktiv beheizt,
- vor einem Aufheizvorgang eines Kochgefäßes wird eine Zieltemperatur für das Kochgefäß oder ein eine bestimmte Zieltemperatur implizierender Anwendungsfall in die Steuerung des Induktionskochfelds eingegeben,
- zu Beginn des Aufheizvorgangs wird das Kochgefäß für eine erste Aufheiz-Zeit mit einer ersten relativ großen Heizleistung als Flächenleistung beheizt,
- nach der ersten Aufheiz-Zeit wird die Heizleistung der Induktionsheizspule soweit reduziert auf eine erste relativ kleine Heizleistung, die auf Dauer zu der Zieltemperatur führen würde,
- es wird überprüft, ob nach einer kurzen Überprüf-Zeit bei der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur konstant bleibt, ansteigt oder abfällt,

- wobei in einem ersten Fall, dass bei Beheizen des Kochgefäßes mit der ersten relativ kleinen Heizleistung nach der kurzen Überprüf-Zeit die Kochgefäßtemperatur konstant bleibt und der Zieltemperatur entspricht, die Zieltemperatur als erreicht gilt,
- wobei in einem weiteren Fall, dass durch die Einstellung der ersten, relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur nach der kurzen Überprüf-Zeit nicht die Zieltemperatur erreicht hat, die relativ kleine Heizleistung von der Steuerung in ihrer Größe angepasst wird, um eine Heizleistung zu finden, die während der kurzen Überprüf-Zeit zu einer konstanten Temperatur führt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach ausreichend genauem Finden der entsprechenden Korrelation von Heizleistung und Kochgefäßtemperatur die Steuerung den Aufheizvorgang als beendet betrachtet und dies einer Bedienperson signalisiert und/oder weitere Verfahrensschritte einleitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren Fall als zweiter Fall bei Beheizen des Kochgefäßes mit der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur weiterhin ansteigt nach der kurzen Überprüf-Zeit, eine unter der Zieltemperatur liegende Kochgefäßtemperatur festgestellt wird und das Kochgefäß noch einmal mit einer Zwischen-Heizleistung für eine Zwischenheiz-Zeit stärker erhitzt wird, und dann nach der Zwischenheiz-Zeit erneut durch Einstellen der relativ kleinen Heizleistung überprüft wird, ob die Kochgefäßtemperatur nach einer kurzen Überprüf-Zeit noch ansteigt oder konstant bleibt, wobei bei konstant bleibender Kochgefäßtemperatur der erste Fall des Erreichens der Zieltemperatur gilt, wobei vorzugsweise die Zieltemperatur zwischen 200°C und 250°C liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Fall, dass die Kochgefäßtemperatur nach der Zwischenheiz-Zeit und nach der kurzen Überprüf-Zeit noch weiter ansteigt, erneut eine unter der Zieltemperatur liegende Kochgefäßtemperatur festgestellt wird und das Kochgefäß noch einmal mit einer Zwischen-Heizleistung für eine Zwischenheiz-Zeit stärker erhitzt wird, und dann nach der Zwischenheiz-Zeit erneut durch Einstellen der relativ kleinen Heizleistung für eine kurze Überprüf-Zeit überprüft wird, ob die Kochgefäßtemperatur nach der kurzen Überprüf-Zeit noch ansteigt oder konstant bleibt, wobei bei konstant bleibender Kochgefäßtemperatur der erste Fall des Erreichens der Zieltemperatur gilt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren Fall als dritter Fall bei Beheizen des Kochgefäßes mit der ersten relativ kleinen Heizleistung die Kochgefäßtemperatur abfällt nach der kurzen Überprüf-Zeit, eine über der Zieltemperatur liegende Kochgefäßtemperatur festgestellt wird, wobei vorzugsweise in diesem dritten Fall das Kochgefäß mit einer Zwischen-Heizleistung zwischen 105% und 200% der ersten relativ kleinen Heizleistung beheizt wird und die Kochgefäßtemperatur überprüft wird, die sich nach der kurzen Überprüf-Zeit konstant einstellt, und daraus aus einem in der Steuerung bekannten Zusammenhang zwischen Kochgefäßtemperatur und Heizleistung als Flächenleistung die Kochgefäßtemperatur bestimmt wird, wobei davon ausgehend die Heizleistung erneut reduziert wird auf eine Heizleistung, die auf Dauer zu der Zieltemperatur führen würde, wobei vorzugsweise die Zieltemperatur zwischen 200°C und 250°C liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischen-Heizleistung größer ist als die erste relativ kleine Heizleistung, vorzugswei-

se 10% bis 100% größer.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kurze Überprüf-Zeit 1 Sekunde bis 30 Sekunden beträgt, vorzugsweise 5 Sekunden bis 20 Sekunden. 5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenheiz-Zeit 5 Sekunden bis 60 Sekunden beträgt, vorzugsweise 10 Sekunden bis 30 Sekunden. 10

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizleistung reduziert wird auf eine der Zieltemperatur entsprechende kleine Heizleistung, und überprüft wird, wann die Kochgefäßtemperatur konstant wird und damit der Zieltemperatur entspricht, wobei vorzugsweise die Zieltemperatur zwischen 200°C und 250°C liegt. 15
20

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kochgefäß an einer Kochstelle mit einer oder mehreren Induktionsheizspulen betrieben wird und die Leistung der Induktionsheizspulen gemeinsam als Flächenleistung bzw. Heizleistung betrachtet wird. 25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge der eingebrachten Energie bzw. die Heizleistung der Induktionsheizspule über der Zeit überwacht wird. 30

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste relativ große Heizleistung 3 W/cm² bis 12 W/cm² beträgt, insbesondere 6 W/cm² bis 10 W/cm². 35

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste relativ kleine Heizleistung 0,3 W/cm² bis 2 W/cm² beträgt, insbesondere 0,6 W/cm² bis 0,8 W/cm². 40

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenheizleistung 1 W/cm² bis 12 W/cm² beträgt, insbesondere 1,5 W/cm² bis 8 W/cm². 45

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kochgefäßgröße ermittelt wird durch Betrachtung des Wirkungsgrads der Induktionsheizeinrichtung durch Überdeckung der Induktionsheizspule mit dem aufgestellten Kochgefäß. 50
55

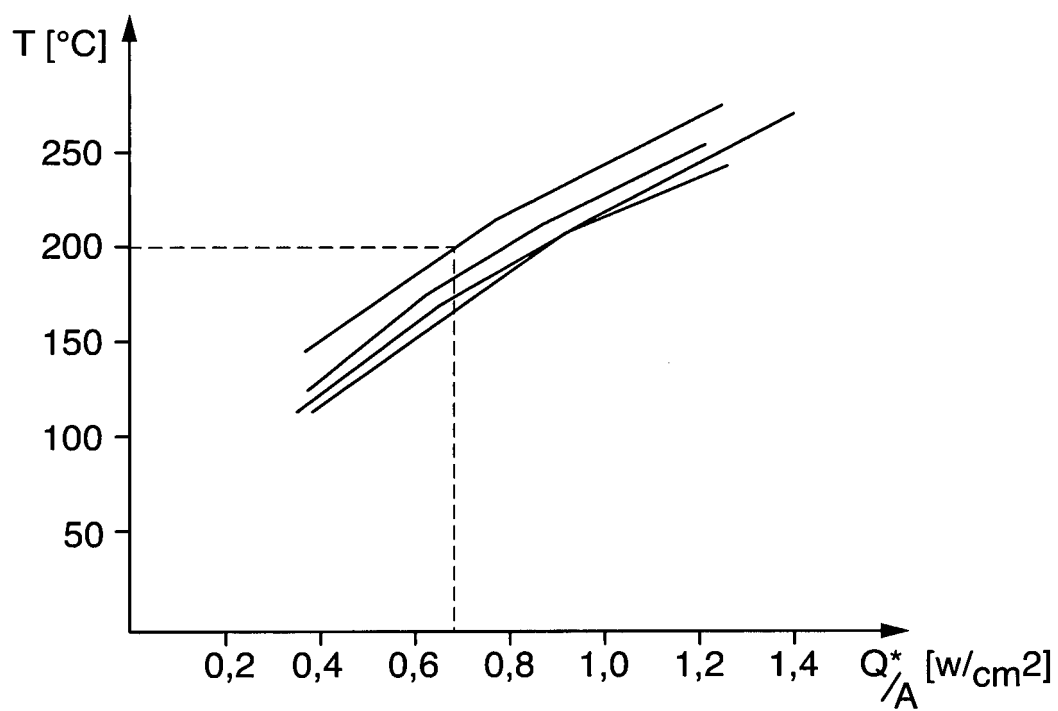


Fig. 1

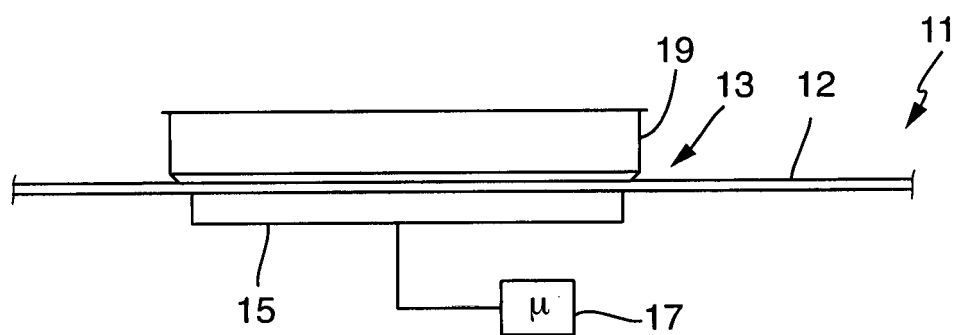


Fig. 2

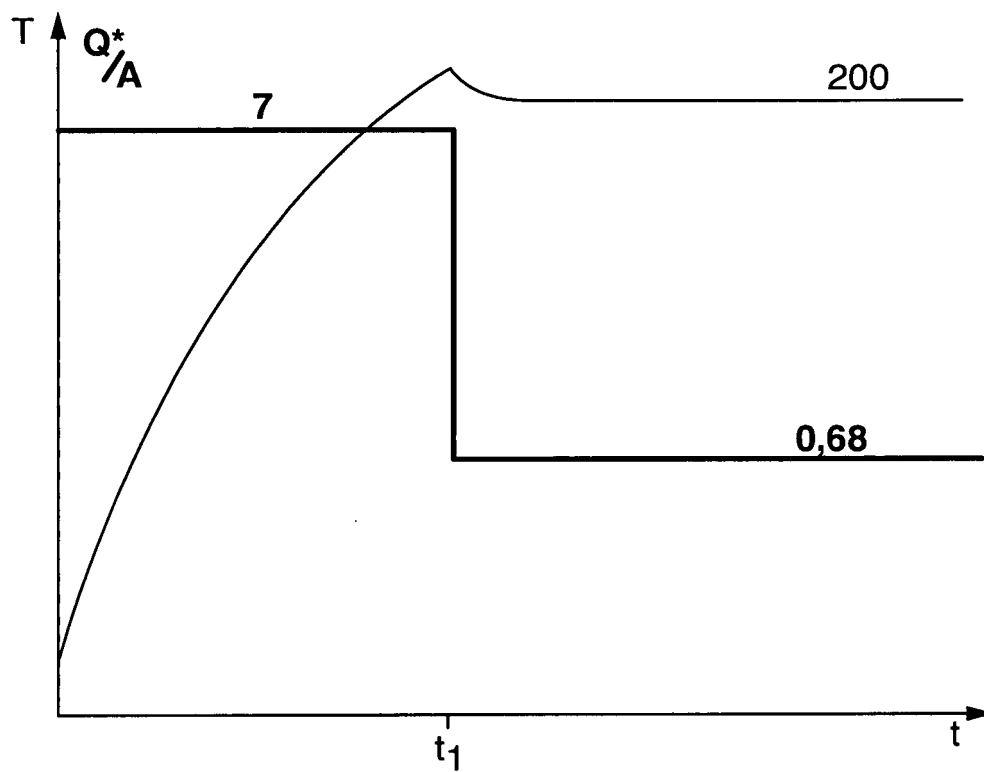


Fig. 3

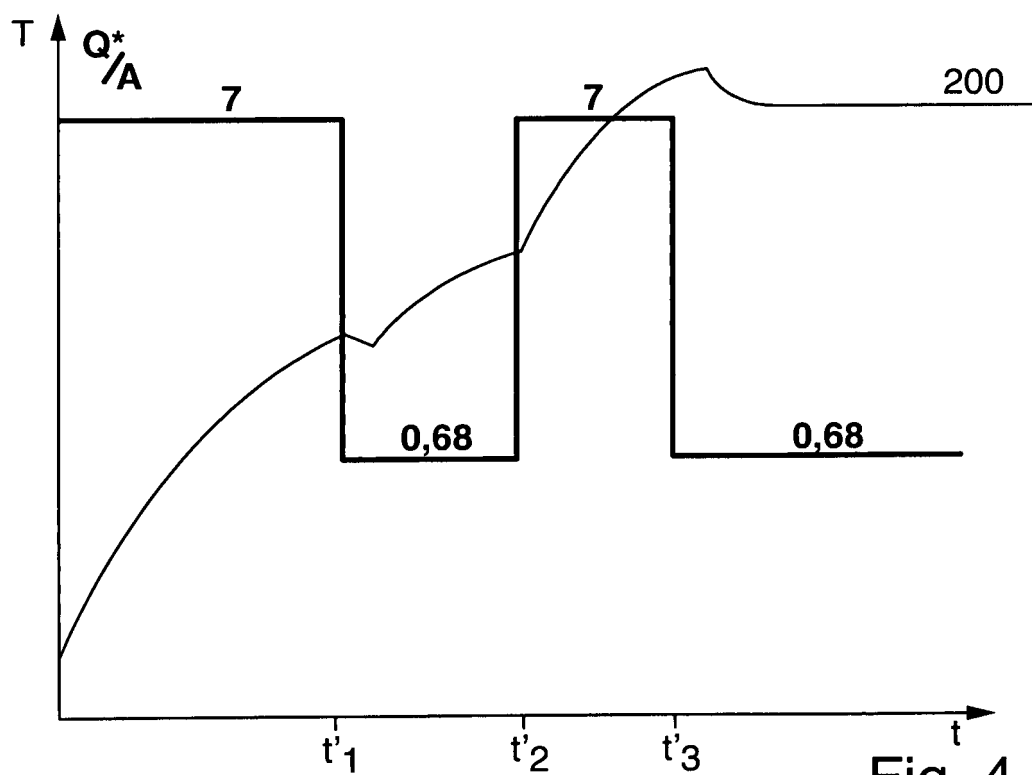


Fig. 4

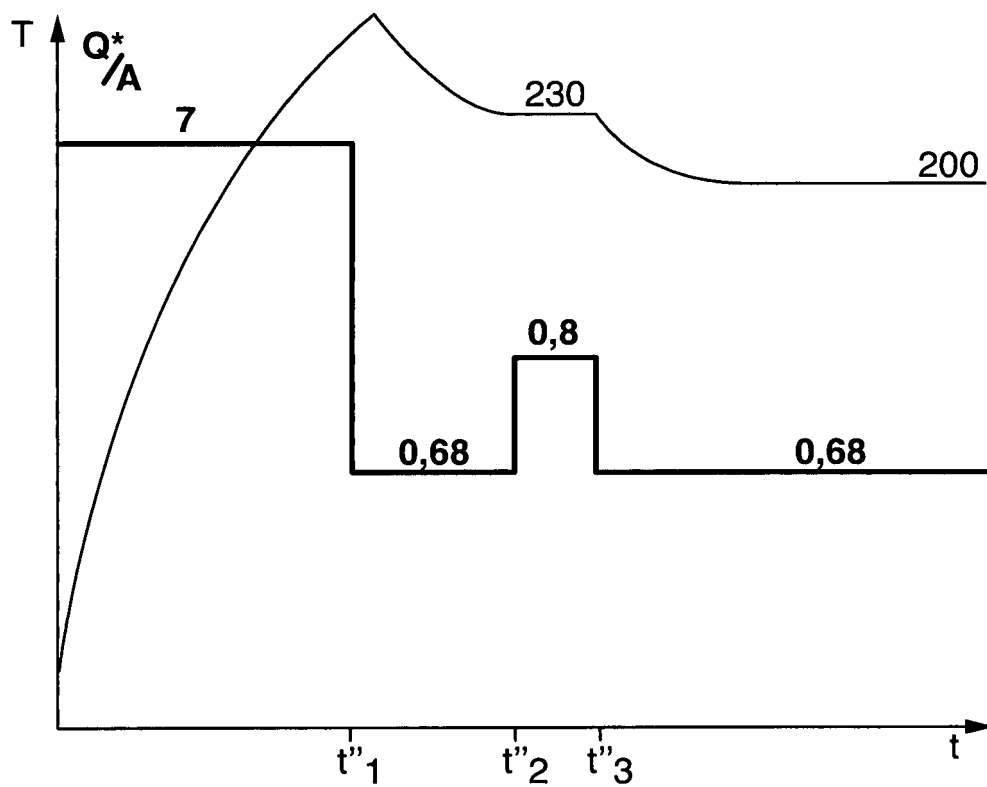


Fig. 5

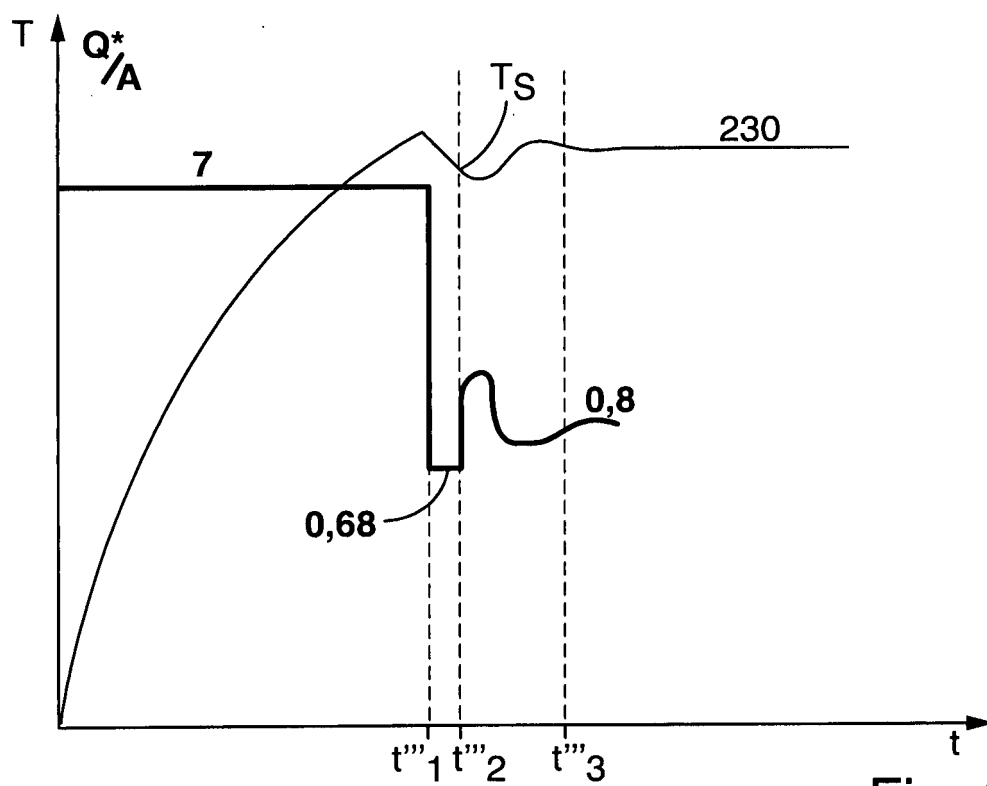


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 7633

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/139598 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]; ALDANA ARJOL OSCAR LUIS [ES]; LLOR) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Seite 1, Zeile 3 - Zeile 5 * * Seite 3, Zeile 4 - Zeile 7 * * Seite 3, Zeile 16 - Zeile 21 * * Seite 4, Zeile 14 - Zeile 27; Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 7 - Zeile 19; Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 33 - Seite 6, Zeile 14; Abbildung 2 * * Seite 6, Zeile 16 - Zeile 22 * * Seite 6, Zeile 24 - Seite 7, Zeile 14; Abbildung 3 * * Ansprüche 1,2,5,6,8 *	1-15	INV. H05B6/06
X	WO 2014/173897 A1 (CUCINIALE GMBH [DE]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) * Seite 1, Zeile 3 - Zeile 4 * * Seite 3, Zeile 16 - Zeile 32 * * Seite 4, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 6 * * Seite 5, Zeile 22 - Zeile 27 * * Seite 7, Zeile 15 - Zeile 21 * * Seite 14, Zeile 15 - Zeile 22; Abbildung 1 * * Seite 16, Zeile 7 - Zeile 19; Abbildungen 2-3 * * Ansprüche 1,3,5 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2016	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 7633

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2014/190160 A1 (MEYER INTELLECTUAL PROPERTIES [US]; SHERMAN EDWARD S [US]) 27. November 2014 (2014-11-27) * Absatz [0002] * * Absatz [0013] * * Absatz [0026] * * Absatz [0142] * * Abbildung 4 * * Ansprüche 1,15 *	1-15	
A	JP 2008 034228 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA CONSUMER MARKETING; TOSHIBA KADEN SEIZO KK) 14. Februar 2008 (2008-02-14) * Absatz [0007] - Absatz [0008]; Abbildung 1 * * Absatz [0013] - Absatz [0014] *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2016	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 7633

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010139598 A1	09-12-2010	CN 102450094 A	09-05-2012
		EP 2438796 A1	11-04-2012
		ES 2368643 A1	21-11-2011
		US 2012168425 A1	05-07-2012
		WO 2010139598 A1	09-12-2010
WO 2014173897 A1	30-10-2014	DE 102013104107 A1	23-10-2014
		EP 2989855 A1	02-03-2016
		US 2016088685 A1	24-03-2016
		WO 2014173897 A1	30-10-2014
WO 2014190160 A1	27-11-2014	AU 2014268532 A1	10-12-2015
		CA 2915017 A1	27-11-2014
		CN 104287616 A	21-01-2015
		CN 204410529 U	24-06-2015
		CN 204483841 U	22-07-2015
		CN 204635992 U	16-09-2015
		EP 2999382 A1	30-03-2016
		HK 1201035 A1	21-08-2015
		KR 20160026870 A	09-03-2016
		SG 11201509517Y A	30-12-2015
		TW M502428 U	11-06-2015
		TW 201505590 A	16-02-2015
		US 2014348987 A1	27-11-2014
		WO 2014190160 A1	27-11-2014
JP 2008034228 A	14-02-2008	JP 4936814 B2	23-05-2012
		JP 2008034228 A	14-02-2008

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2330866 A2 [0001] [0023] [0037]
- EP 2574144 A2 [0002] [0037]