



(11)

**EP 2 574 145 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.07.2015 Patentblatt 2015/28**

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

(21) Anmeldenummer: **12185400.4**

(22) Anmeldetag: **21.09.2012**

**(54) Verfahren zum Zubereiten von Lebensmitteln mittels einer Induktionsheizeinrichtung und Induktionsheizeinrichtung**

Method for preparing food by means of an induction heating device and induction heating device

Procédé de préparation d'aliments au moyen d'un dispositif de chauffage à induction et dispositif de chauffage à induction

(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**

(30) Priorität: **26.09.2011 DE 102011083397**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.03.2013 Patentblatt 2013/13**

(73) Patentinhaber: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH 75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schilling, Wilfried 76703 Kraichtal (DE)**

• **Egenter, Christian 75015 Bretten (DE)**  
• **Kappes, Werner 69437 Neckargerach (DE)**  
• **Westrich, Stefan 75015 Bretten (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 020 826 EP-A1- 2 312 909**  
**DE-A1- 10 231 122 DE-A1- 10 253 198**  
**JP-A- 2009 105 079**

**EP 2 574 145 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zubereiten von Lebensmitteln, die in einer in einem Kochgefäß enthaltenen Flüssigkeit gekocht werden, mittels einer Induktionsheizeinrichtung und eine Induktionsheizeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Bei Induktionsheizeinrichtungen wird mittels einer Induktionsheizspule ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, welches in einem zu beheizenden Kochgefäß mit einem Boden aus ferromagnetischem Material Wirbelströme induziert und Ummagnetisierungsverluste bewirkt, wodurch das Kochgefäß erhitzt wird.

**[0003]** Die Induktionsheizspule ist Bestandteil eines Schwingkreises, der die Induktionsheizspule und einen oder mehrere Kondensatoren umfasst. Die Induktionsheizspule ist üblicherweise als flächige, spiralförmig gewickelte Spule mit zugehörigen Ferrit-Kernen ausgeführt und beispielsweise unter einer Glaskeramikoberfläche eines Induktionskochfelds angeordnet. Die Induktionsheizspule bildet hierbei in Verbindung mit dem zu beheizenden Kochgeschirr einen induktiven und einen resistiven Teil des Schwingkreises.

**[0004]** Zur Ansteuerung bzw. Anregung des Schwingkreises wird zunächst eine niederfrequente Netzwechselspannung mit einer Netzfrequenz von beispielsweise 50Hz bzw. 60Hz gleichgerichtet und anschließend mittels Halbleiterschaltern in ein Anregungs- bzw. Ansteuersignal höherer Frequenz umgesetzt. Das Anregungssignal bzw. die Ansteuerspannung ist üblicherweise eine Rechteckspannung mit einer Frequenz in einem Bereich von 20kHz bis 50kHz. Eine Schaltung zur Erzeugung des Anregungssignals wird auch als (Frequenz-)Umrichter bezeichnet.

**[0005]** Zum Einstellen einer Heizleistungseinspeisung in das Kochgefäß in Abhängigkeit von einem eingestellten Heizleistungssollwert sind unterschiedliche Verfahren bekannt.

**[0006]** Bei einem ersten Verfahren wird eine Frequenz des Anregungssignals bzw. der rechteckförmigen Spannung in Abhängigkeit von der abzugebenden bzw. einzuspeisenden Heizleistung bzw. vom gewünschten Leistungsumsatz verändert. Dieses Verfahren zur Einstellung der Heizleistungsabgabe macht von der Tatsache Gebrauch, dass bei einer Anregung des Schwingkreises mit dessen Resonanzfrequenz eine maximale Heizleistungsabgabe erfolgt. Je größer die Differenz zwischen der Frequenz des Anregungssignals und der Resonanzfrequenz des Schwingkreises wird, desto kleiner wird die abgegebene Heizleistung.

**[0007]** Wenn die Induktionsheizeinrichtung jedoch mehrere Schwingkreise aufweist, beispielsweise, wenn die Induktionsheizeinrichtung ein Induktionskochfeld mit unterschiedlichen Induktionskochstellen bildet, und unterschiedliche Heizleistungen für die Schwingkreise eingestellt sind, können durch Überlagerung der unterschiedlichen Frequenzen der Anregungssignale Schwebungen verursacht werden, die zu störenden Geräuschen führen können.

schen führen können.

**[0008]** Ein Verfahren zur Heizleistungseinstellung, welches Störgeräusche aufgrund derartiger Schwebungen vermeidet, ist eine Pulsweitenmodulation des Anregungssignals bei konstanter Erregerfrequenz, bei dem ein Effektivwert einer Heizleistung mittels Veränderung der Pulsbreite des Anregungssignals eingestellt wird. Bei einer derartigen Effektivwertsteuerung durch Veränderung der Pulsbreite bei konstanter Erregerfrequenz entstehen jedoch hohe Ein- und Ausschaltströme in den Halbleiterschaltern, wodurch ein breitbandiges und energiereiches Störspektrum verursacht wird.

**[0009]** Häufig ist es wünschenswert, eine Temperatur eines derart induktiv erwärmten Kochgefäßbodens zu bestimmen, um beispielsweise spezifische zeitliche Erwärmungsprofile erzeugen zu können, einen Siedepunkt zu ermitteln und/oder automatische Kochfunktionen zu ermöglichen.

**[0010]** Die DE 10 2009 047 185 A1 offenbart ein Verfahren und eine Induktionsheizeinrichtung, bei denen temperaturabhängige ferromagnetische Eigenschaften des Kochgefäßbodens mit hoher Auflösung gemessen und zur Bestimmung der Temperatur des Kochgefäßbodens ausgewertet werden.

**[0011]** Der Verlauf der Temperatur des Kochgefäßbodens beim Ankochen von in Wasser schwimmenden Lebensmitteln, beispielsweise Reis, verhält sich anders als beim Ankochen mit reinem Wasser. Dadurch, dass der Topfboden nicht vollflächig mit Wasser sondern zu einem großen Teil mit dem Lebensmittel bedeckt ist, wird die Konvektion im Wasser behindert. Dies erschwert die Siedepunkterkennung erheblich.

**[0012]** Die DE 102 31 122 A1 zeigt ein Verfahren zum Messen der Temperatur eines metallischen Kochgefäßes, wobei an einem Siedepunkt ein Schwingkreisparameter erfasst werden kann, der als Sollwert für eine Regelung verwendet wird.

**[0013]** Die DE 102 53 198 A1 zeigt ein Verfahren zum thermischen Überwachen eines induktiv erwärmbaren Gargefäßes durch Auswerten einer Frequenz eines die induktive Erwärmung bewirkenden Wechselstroms, wobei derart ein Sieden feststellbar ist.

**[0014]** Die EP 2 312 909 A1 zeigt ein Verfahren, bei dem die Zufuhr von Leistung zu einer Flüssigkeit in einem Kochgefäß gesteuert wird.

**[0015]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Zubereiten von Lebensmitteln, die in einer in einem Kochgefäß enthaltenen Flüssigkeit gekocht werden, mittels einer Induktionsheizeinrichtung und eine Induktionsheizeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, die, insbesondere basierend auf dem in der DE 10 2009 047 185 A1 offenbarten Messprinzip, ein zuverlässiges temperaturgesteuertes bzw. temperaturgeregeltes Kochen ermöglichen, insbesondere durch zuverlässiges Ermitteln eines Siedepunkts.

**[0016]** Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine

Induktionsheizeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

**[0017]** Das Verfahren dient zum Zubereiten von Lebensmitteln, beispielsweise Reis, die in einer in einem Kochgefäß enthaltenen Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, Brühe, etc., gekocht werden, mittels einer Induktionsheizeinrichtung, die einen Schwingkreis mit einer Induktionsheizspule umfasst.

**[0018]** Bei dem Verfahren wird fortlaufend bzw. periodisch ein Parameterwert des Schwingkreises ermittelt, insbesondere eine Eigenresonanzfrequenz des Schwingkreises bzw. eine zur Eigenresonanzfrequenz gehörenden Periodendauer. Der Parameter ist von einer Temperatur des Kochgefäßes, insbesondere des Kochgefäßbodens, abhängig.

**[0019]** Während einer Aufheizphase wird der Schwingkreis mit einer hochfrequenten Rechteckspannung beaufschlagt. Dies dient zur Heizleistungseinspeisung in das Kochgefäß, insbesondere in den Kochgefäßboden, mit einem vorgebbaren Heizleistungssollwert.

**[0020]** Der Heizleistungssollwert wird periodisch verändert. Innerhalb einer jeweiligen Periode der Heizleistungssollwertveränderung wird der Heizleistungssollwert während einer ersten Dauer, beispielsweise ca. 48 Sekunden, auf einen ersten Wert eingestellt. Während einer verbleibenden Dauer, d.h. Periodendauer der Heizleistungssollwertveränderung minus erste Dauer, beispielsweise 12 Sekunden, wird der Heizleistungssollwert auf einen zweiten, kleineren Wert eingestellt.

**[0021]** Die Periodendauer der Heizleistungssollwertveränderung kann beispielsweise 60 Sekunden betragen. Die Periodendauer kann konstant oder veränderlich sein.

**[0022]** Eine Änderung des Parameterwerts wird innerhalb der Periode der Heizleistungssollwertveränderung, insbesondere während der verbleibenden Dauer innerhalb der Periode der Heizleistungssollwertveränderung bei kleinerem Sollwert, ermittelt.

**[0023]** Die ermittelte Änderung des Parameterwerts wird zum Ermitteln des Siedepunkts der Flüssigkeit ausgewertet.

**[0024]** Die Aufheizphase wird beendet, wenn der Siedepunkt ermittelt worden ist.

**[0025]** In einer Weiterbildung wird beim Auswerten der ermittelten Änderung des Parameterwerts ein Siedepunkt dann ermittelt, wenn die Änderung des Parameterwerts ein vorgegebenes Maß unterschreitet.

**[0026]** In einer Weiterbildung wird nach dem Beenden der Aufheizphase eine Fortkochphase durchgeführt, mit den Schritten: Beaufschlagen des Schwingkreises mit der hochfrequenten Rechteckspannung mit einem Heizleistungssollwert, der insbesondere 5 % bis 50 %, bevorzugt 10 % bis 20 %, eines maximalen Heizleistungssollwerts entspricht, Überwachen, ob sich der Parameterwert innerhalb einer Überwachungsdauer um mehr als ein vorgegebenes Maß verändert, und wenn sich der Parameterwert innerhalb der Überwachungsdauer um mehr als das vorgegebene Maß verändert, Beenden der

Fortkochphase.

**[0027]** In einer Weiterbildung wird nach dem Ermitteln des Siedepunkts, insbesondere unmittelbar nach dem Ermitteln des Siedepunkts, ein momentaner Parameterwert gespeichert und nach dem Beenden der Fortkochphase eine Warmhaltephase durchgeführt, mit den Schritten: Regeln des Parameterwerts auf einen Parametersollwert, der in Abhängigkeit von dem gespeicherten Parameterwert bestimmt wird, beispielsweise durch Subtraktion eines vorgegebenen Offsetwerts.

**[0028]** In einer Weiterbildung wird nach dem Ermitteln des Siedepunkts, insbesondere unmittelbar nach dem Ermitteln des Siedepunkts, ein momentaner Parameterwert gespeichert und nach dem Beenden der Aufheizphase eine Fortkochphase durchgeführt. Die Fortkochphase weist folgende Schritte auf: Regeln des Parameterwerts auf einen Parametersollwert, der in Abhängigkeit von dem gespeicherten Parameterwert bestimmt wird, Überwachen einer für die Regelung aufzuwendenden Heizleistung und wenn die aufzuwendende Heizleistung ein vorgegebenes Maß unterschreitet, Beenden der Fortkochphase. An die Fortkochphase kann sich eine Warmhaltephase anschließen.

**[0029]** Die Induktionsheizeinrichtung weist auf: einen Schwingkreis mit einer Induktionsheizspule und eine Steuereinrichtung, die dazu ausgebildet ist, das oben genannte Verfahren durchzuführen.

**[0030]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, die bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung darstellen. Hierbei zeigt schematisch:

Fig. 1 eine Induktionsheizeinrichtung mit einem Schwingkreis, der eine Induktionsheizspule aufweist, und einer Steuereinrichtung und

Fig. 2 zeitliche Verläufe eines Heizleistungssollwerts der in Fig. 1 gezeigten Induktionsheizvorrichtung und einer Periodendauer einer eigenresonanten Schwingung des Schwingkreises.

**[0031]** Fig. 1 zeigt schematisch eine Induktionsheizeinrichtung 9 mit einem Schwingkreis 4, der eine Induktionsheizspule 1 und Kondensatoren 2 und 3 aufweist, und einem Leistungsteil 7, der gesteuert von einer Steuereinrichtung 8 herkömmlich eine niederfrequente Netzwechselspannung UN mit einer Netzfrequenz von beispielsweise 50Hz gleichgerichtet und anschließend mittels nicht dargestellter Halbleiterschaltern in eine Rechteckspannung UR mit einer Frequenz in einem Bereich von 20kHz bis 50kHz umsetzt, wobei der Schwingkreis 4 bzw. dessen Induktionsheizspule 1 mit der Rechteckspannung UR beaufschlagt wird, um Heizleistung in einen ferromagnetischen Boden eines Kochgefäß 5 einzuspeisen, wobei sich in dem Kochgefäß Wasser 6 befindet, in das Reis 10 in einem Verhältnis 2:1 eingebracht ist.

**[0032]** Die Kondensatoren 2 und 3 sind herkömmlich in Serie zwischen Pole UZK+ und UZK- einer Zwischen-

kreisspannung eingeschleift, wobei ein Verbindungsknoten der Kondensatoren 2 und 3 mit einem Anschluss der Induktionsheizspule 1 verbunden ist.

**[0033]** Die Induktionsheizeinrichtung 9 weist nicht näher dargestellte Messmittel auf, die ein fortlaufendes bzw. periodisches Ermitteln eines Parameterwerts des Schwingkreises 4 in Form einer Periodendauer  $T_p$  (siehe Fig. 2) einer eigenresonanten Schwingung des Schwingkreises 4 ermöglichen, wobei die Periodendauer  $T_p$  von der Temperatur des Kochgefäßbodens abhängig ist, d.h. bei zunehmender Temperatur ebenfalls zunimmt, da mit steigender Temperatur des Kochgefäßbodens die wirksame Induktivität zunimmt, so dass die Resonanzfrequenz abnimmt und entsprechend die Periodendauer zunimmt. Die Periodendauer  $T_p$  kann beispielsweise mittels eines Timers eines Mikrocontrollers bestimmt werden.

**[0034]** Zum Aufbau und der grundsätzlichen Funktion der Messmittel, des Messverfahrens und der Heizleistungseinstellung sei auch auf die DE 10 2009 047 185 A1 verwiesen.

**[0035]** Fig. 2 zeigt zeitliche Verläufe eines Heizleistungssollwerts  $SW$  in 0,5 % einer Nenn-Heizleistung der in Fig. 1 gezeigten Induktionsheizvorrichtung 9 und der Periodendauer  $T_p$  einer eigenresonanten Schwingung des Schwingkreises 4.

**[0036]** Die Steuereinrichtung 8 ermittelt fortlaufend bzw. periodisch die Periodendauer  $T_p$  einer eigenresonanten Schwingung des Schwingkreises 4, wobei hierzu kurzzeitig die Heizleistungszufuhr unterbrochen und auf einen eigenresonanten Betrieb des Schwingkreises 4 umgeschaltet wird. Aufgrund der geringen zeitlichen Auflösung sind diese Phasen in Fig. 2 nicht dargestellt.

**[0037]** In einem Zeitintervall I, das eine Aufheizphase bzw. eine Ankochphase bildet, wird der Schwingkreis 4 zur Heizleistungseinspeisung in den Kochgefäßboden mit einer hochfrequenten Rechteckspannung  $UR$  beaufschlagt, wobei sich der zugehörige Heizleistungssollwert  $SW$  periodisch ändert. Während einer ersten Dauer, beispielsweise 48 Sekunden, innerhalb einer jeweiligen Periode  $P$  wird ein erster Wert, beispielsweise entsprechend 100 % der Nenn-Heizleistung, eingestellt und während einer verbleibenden Dauer, beispielsweise 12 Sekunden, wird ein zweiter, kleineren Wert eingestellt, beispielsweise entsprechend 10 % der Nenn-Heizleistung.

**[0038]** Die Steuereinrichtung 8 ermittelt innerhalb der Periode  $P$  eine Änderung der Periodendauer  $T_p$ , insbesondere während dem der kleinere Sollwert eingestellt ist, und bestimmt einen Siedepunkt dann, wenn die Änderung der Periodendauer  $T_p$  ein vorgegebenes Maß unterschreitet.

**[0039]** Dies ist am Ende des Ankoch-Zeitintervalls I der Fall, wobei nach dem Beenden des Ankoch-Zeitintervalls I eine Fortkochphase II durchgeführt wird. Während der Fortkochphase II beträgt der Heizleistungssollwert ca. 10 % bis 20 % eines maximalen Heizleistungssollwerts. Es wird überwacht, ob sich die Periodendauer  $T_p$  inner-

halb einer Überwachungsdauer, beispielsweise 10 Sekunden, um mehr als ein vorgegebenes Maß verändert, was beispielsweise dadurch verursacht werden kann, dass nachdem das Wasser 6 vom Reis 10 aufgenommen wurde bzw. verdampft ist, die Bodentemperatur verhältnismäßig rasch ansteigt.

**[0040]** Die Fortkochphase II wird daraufhin beendet und es schließt sich eine Warmhaltephase III an, während der die Periodendauer  $T_p$  auf einen Sollwert geregelt wird, der in Abhängigkeit von einer sich unmittelbar nach dem Ermitteln des Siedepunkts einstellenden Periodendauer  $T_p$  bestimmt wird, indem von diesem Wert ein vorgegebener Offsetwert abgezogen wird.

**[0041]** Anstelle der dargestellten Fortkoch- und Warmhaltephase II bzw. III kann zum Fortkochen bzw. Warmhalten auch folgendermaßen verfahren werden. Unmittelbar nach dem Ermitteln des Siedepunkts wird eine Periodendauer  $T_p$  als Sollwert gespeichert. Die Periodendauer  $T_p$  wird dann auf diesen Sollwert geregelt. Die zur Regelung aufzuwendende Heizleistung wird überwacht und falls die aufzuwendende Heizleistung ein vorgegebenes Maß unterschreitet, wird die Fortkochphase beendet. An die Fortkochphase kann sich eine Warmhaltephase anschließen. Reis 10 kann nach dem so genannten Quellverfahren zubereitet werden. Dazu wird eine Menge Reis 10 mit einer Menge Wasser 6, z.B. im Verhältnis 1:2, zum Kochen gebracht und so lange gegart, bis das Wasser 6 vollständig vom Reis 10 aufgenommen bzw. verdampft ist. Dabei wird die Fortkochleistung so eingestellt, dass sehr wenig Wasser verdampft. Mit dem oben beschriebenen Kochsystem 9 ist dieser Vorgang sehr einfach zu automatisieren.

**[0042]** Der Prozess kann in 3 Phasen gegliedert werden: Aufheizen, Garen und Garende erkennen. Ein Garprogramm, das die drei Phasen abbildet, benötigt die Funktionen Ankochen mit Siedepunkterkennung, Fortkochen mit Temperaturüberwachung und Garendeerkennung.

**[0043]** Der Verlauf der Bodentemperatur beim Ankochen mit Reis oder anderen in Wasser schwimmenden Lebensmitteln verhält sich anders als beim Ankochen mit reinem Wasser. Dadurch, dass der Topfboden nicht vollständig mit Wasser sondern zu einem großen Teil mit dem Lebensmittel bedeckt ist, wird die Konvektion im Wasser behindert.

**[0044]** Zur Siedepunkterkennung wird die Heizleistung periodisch, beispielsweise jede Minute, für beispielsweise 12 Sekunden reduziert und der Temperaturverlauf bzw. der Verlauf der stellvertretenden Periodendauer  $T_p$  am Topfboden gemessen. Die Amplitude der Temperaturänderung durch die Leistungsvariation nimmt mit zunehmender Wassertemperatur ab um nach Erreichen des Siedepunktes einen konstanten Wert anzunehmen. Diese Eigenschaft kann zur Erkennung des Siedezustandes verwendet werden.

**[0045]** Nach dem Erkennen des Siedezustandes wird die Leistung auf Fortkochleistung, beispielsweise 10 % bis 20 % der Nennleistung, reduziert und laufend die

Temperatur überwacht. Nachdem das Wasser vom Reis aufgenommen wurde bzw. verdampft ist, steigt die Bodentemperatur verhältnismäßig rasch an. Dieser Anstieg wird erkannt und es kann einem Benutzer ein Fertigsignal gegeben werden.

**[0046]** Gleichzeitig kann auch auf Warmhalten mit einer geregelten Temperatur unterhalb des Siedepunktes umgeschaltet werden. Da der Siedepunkt als Referenztemperatur bzw. dessen Entsprechung in Form der Periodendauer  $T_p$  vom vorhergegangenen Garprozess bekannt ist, kann mit Hilfe eines negativen Offsets die Solltemperatur auf eine geeignete Warmhaltetemperatur, beispielsweise 80-90°C, gesetzt und darauf geregelt werden.

**[0047]** Es versteht sich, dass anstelle des Parameterwerts des Schwingkreises in Form der Periodendauer  $T_p$  auch andere/zusätzliche Parameterwerte verwendet werden können, beispielsweise, eine Amplitude einer Schwingkreisspannung, eine Spannung über der Induktionsheizspule, eine Amplitude eines Schwingkreisstroms und/oder eine Phasenverschiebung zwischen der Schwingkreisspannung und dem Schwingkreisstrom.

**[0048]** Es versteht sich weiter, dass die Erfindung auch im Kontext eines Parallelschwingkreises oder eines Serienschwingkreises mit Vollbrückensteuerung Anwendung finden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Zubereiten von Lebensmitteln (10), die in einer in einem Kochgefäß (5) enthaltenen Flüssigkeit (6) gekocht werden, mittels einer Induktionsheizeinrichtung (9), wobei die Induktionsheizeinrichtung einen Schwingkreis (4) mit einer Induktionsheizspule (1) umfasst, mit den Schritten:

- fortlaufendes Ermitteln eines Parameterwerts des Schwingkreises, der von einer Temperatur des Kochgefäßes abhängig ist, und
- während einer Aufheizphase (I):

- Beaufschlagen des Schwingkreises mit einer hochfrequenten Rechteckspannung (UR) zur Heizleistungseinspeisung in das Kochgefäß mit einem Heizleistungssollwert (SW), wobei der Heizleistungssollwert periodisch verändert wird, wobei innerhalb einer Periode (P) der Heizleistungssollwert während einer ersten Dauer auf einen ersten Wert eingestellt wird und während einer verbleibenden Dauer auf einen zweiten, kleineren Wert eingestellt wird,
- Ermitteln einer Änderung des Parameterwerts innerhalb der Periode,
- Auswerten der ermittelten Änderung des Parameterwerts zum Ermitteln des Siedepunkts der Flüssigkeit und

- wenn der Siedepunkt ermittelt worden ist, Beenden der Aufheizphase.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Auswerten der ermittelten Änderung des Parameterwerts ein Siedepunkt dann ermittelt wird, wenn die Änderung des Parameterwerts ein vorgegebenes Maß unterschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Beenden der Aufheizphase eine Fortkochphase (II) durchgeführt wird, mit den Schritten:

- Beaufschlagen des Schwingkreises mit der hochfrequenten Rechteckspannung mit einem Heizleistungssollwert,
- Überwachen, ob sich der Parameterwert innerhalb einer Überwachungsdauer um mehr als ein vorgegebenes Maß verändert, und
- wenn sich der Parameterwert innerhalb der Überwachungsdauer um mehr als das vorgegebene Maß verändert, Beenden der Fortkochphase.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Heizleistungssollwert 5 % bis 50 % eines maximalen Heizleistungssollwerts entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- nach dem Ermitteln des Siedepunkts ein momentaner Parameterwert gespeichert wird und
- nach dem Beenden der Fortkochphase eine Warmhaltephase (III) durchgeführt wird, mit den Schritten:

- Regeln des Parameterwerts auf einen Parametersollwert, der in Abhängigkeit von dem gespeicherten Parameterwert bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- nach dem Ermitteln des Siedepunkts ein momentaner Parameterwert gespeichert wird und
- nach dem Beenden der Aufheizphase eine Fortkochphase durchgeführt wird, mit den Schritten:
- Regeln des Parameterwerts auf einen Parametersollwert, der in Abhängigkeit von dem gespeicherten Parameterwert bestimmt wird,
- Überwachen einer für die Regelung aufzuwendenden Heizleistung und

- wenn die aufzuwendende Heizleistung ein vorgegebenes Maß unterschreitet, Beenden der Fortkochphase.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Parameterwert des Schwingkreises eine Periodendauer (Tp) einer eigenresonanten Schwingung des Schwingkreises ist.

8. Induktionsheizeinrichtung (9) mit

- einem Schwingkreis (4) mit einer Induktionsheizspule (1) und  
- einer Steuereinrichtung (8), die dazu ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen.

### Claims

1. Method for preparing foodstuffs (10), which are cooked in a liquid (6) contained in a cooking vessel (5), by means of an induction heating device (9), wherein the induction heating device comprises a resonant circuit (4) having an induction heating coil (1), the method comprising the steps:

- continuous determination of a parameter value of the resonant circuit, the parameter value depending on a temperature of the cooking vessel, and  
- during a heating-up phase (I):

- applying a high-frequency rectangular voltage (UR) to the resonant circuit in order to supply heating power having a heating power setpoint (SW) to the cooking vessel, wherein the heating power setpoint is periodically varied, wherein within a period (P) the heating power setpoint is set to a first value during a first interval, and during a remaining interval is set to a second, smaller value,  
- determining a change in the parameter value within the period,  
- evaluating the determined change in the parameter value in order to determine the boiling point of the liquid and  
- ending the heating-up phase when the boiling point has been determined.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that**, during evaluating the determined change in the parameter value, a boiling point is determined in case that the change in the parameter value is less than a specified amount.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, on completion of the heating-up phase a simmering phase (II) is carried out, comprising the steps:

- applying the high-frequency rectangular voltage to the resonant circuit with a heating power setpoint,  
- monitoring whether the parameter value changes by more than a specified amount within a monitoring period, and  
- ending the simmering phase when the parameter value changes by more than the specified amount within the monitoring period.

4. Method according to Claim 3, **characterized in that**

- the heating power setpoint corresponds to 5% to 50% of a maximum heating power setpoint.

5. Method according to Claim 3 or 4, **characterized in that**

- after determining the boiling point, an instantaneous parameter value is stored and  
- on completion of the simmering phase a keep-warm phase (III) is carried out, comprising the steps:  
- controlling of the parameter value to a parameter setpoint which is determined depending on the stored parameter value.

6. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that**,

- after determining the boiling point, an instantaneous parameter value is stored and  
- on completion of the heating-up phase a simmering phase is carried out, comprising the steps:  
- controlling of the parameter value to a parameter setpoint which is determined depending on the stored parameter value,  
- monitoring of a heating power to be expended for control purposes and  
- ending the simmering phase when the heating power to be expended is less than a specified amount.

7. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**,

- parameter value of the resonant circuit is a period duration (Tp) of a natural resonant oscillation of the resonant circuit.

8. Induction heating device (9) having

- a resonant circuit (4) with an induction heating coil (1), and
- a control device (8) which is designed to carry out the method according to any one of Claims 1 to 7.

5

## Revendications

1. Procédé de préparation d'aliments (10) cuits au moyen d'un dispositif (9) de chauffage par induction dans un liquide (6) contenu dans un récipient de cuisson (5), le dispositif de chauffage par induction présentant un circuit oscillant (4) doté d'une bobine (1) de chauffage par induction, le procédé comportant les étapes qui consistent à :

10

- déterminer en permanence la valeur d'un paramètre du circuit oscillant qui dépend de la température du récipient de cuisson, et
- pendant une phase de chauffage (I) :
- appliquer une tension rectangulaire (UR) à haute fréquence sur le circuit oscillant pour injecter de la puissance de chauffage dans le récipient de cuisson à une valeur de consigne (SW) de puissance de chauffage, la valeur de consigne de puissance de chauffage étant modifiée périodiquement, la valeur de consigne de puissance de chauffage étant établie au cours d'une période (P) à une première valeur pendant une première durée et à une deuxième valeur plus petite pendant une durée restante,
- déterminer une modification de la valeur du paramètre au cours de la période,
- évaluer la modification déterminée de la valeur du paramètre en vue de déterminer l'atteinte du point d'ébullition du liquide et
- arrêter la phase de chauffage lorsque l'atteinte du point d'ébullition a été déterminée.

20

25

30

35

40

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'atteinte du point d'ébullition est déterminée lorsque la modification de la valeur du paramètre reste inférieur à une mesure prédéterminée lors de l'évaluation de la modification déterminée de la valeur du paramètre.

45

3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lorsque la phase de chauffage a été arrêtée, une phase (II) de poursuite de la cuisson est exécutée, avec les étapes qui consistent à :

50

- appliquer une tension rectangulaire à haute fréquence à une valeur de consigne de puissance de chauffage sur le circuit oscillant,
- surveiller si la valeur du paramètre se modifie de plus d'une mesure prédéterminée au cours d'une durée de surveillance et

55

- arrêter la phase de poursuite de la cuisson si la valeur du paramètre s'est modifiée plus de la mesure prédéterminée au cours de la durée de surveillance.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**

- la valeur de consigne de puissance de chauffage correspond à entre 5 % et 50 % d'une valeur de consigne de puissance maximale de chauffage.

5. Procédé selon les revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce que**

après la détermination de l'atteinte du point d'ébullition, une valeur instantanée du paramètre est conservée en mémoire et **en ce que**

- après que la phase de poursuite de la cuisson a été arrêtée, une phase (III) de maintien de la chaleur est exécutée, avec l'étape qui consiste à :
- réguler la valeur du paramètre à une valeur de consigne du paramètre qui est déterminée en fonction de la valeur de paramètre conservée en mémoire.

6. Procédé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

- après la détermination de l'atteinte du point d'ébullition, une valeur instantanée du paramètre est conservée en mémoire et **en ce que**
- après que la phase de chauffage a été arrêtée, une phase de poursuite de la cuisson est exécutée, avec les étapes qui consistent à :
- réguler la valeur du paramètre à une valeur de consigne du paramètre qui est déterminée en fonction de la valeur de paramètre conservée en mémoire,
- surveiller une puissance de chauffage à appliquer pour la régulation et
- si la puissance de chauffage à appliquer reste inférieur à une mesure prédéterminée, arrêter la phase de poursuite de la cuisson.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

- la valeur du paramètre du circuit oscillant est la durée (Tp) d'une période d'oscillation en résonance propre du circuit oscillant.

8. Dispositif (9) de chauffage par induction présentant :

- un circuit oscillant (4) doté d'une bobine (1) de chauffage par induction et

- un dispositif de commande (8) configuré pour exécuter le procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Fig.1

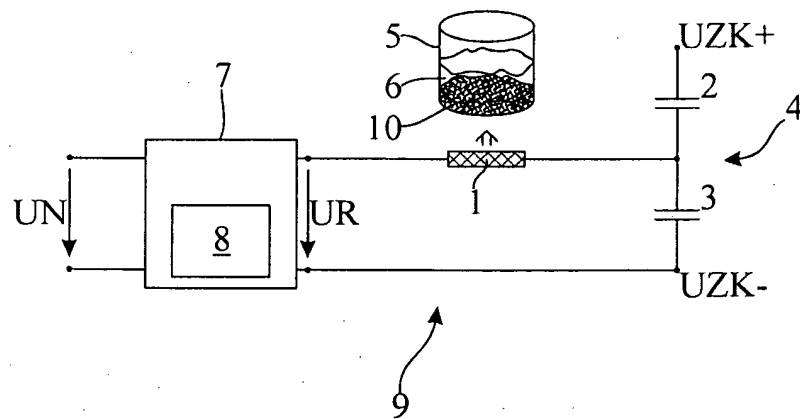
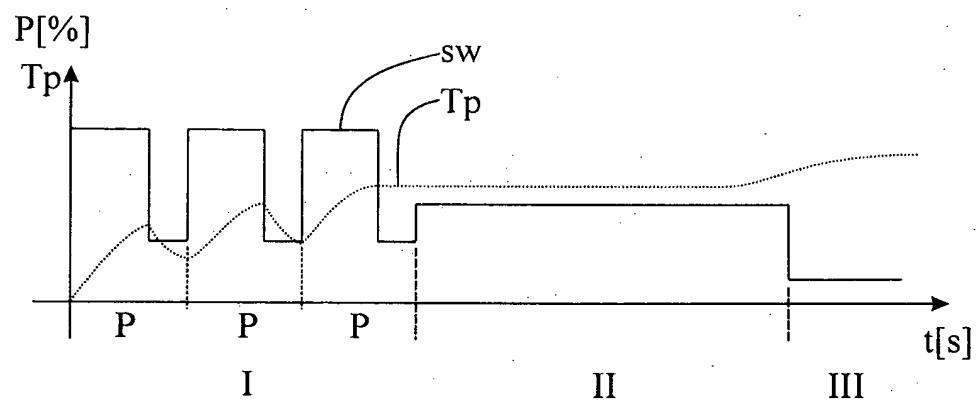


Fig.2



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102009047185 A1 **[0010]** **[0015]** **[0034]**
- DE 10231122 A1 **[0012]**
- DE 10253198 A1 **[0013]**
- EP 2312909 A1 **[0014]**