

(19)



(11)

**EP 2 487 990 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.07.2014 Patentblatt 2014/28**

(51) Int Cl.:  
**H05B 6/66 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11001122.8**

(22) Anmeldetag: **11.02.2011**

(54) **Verfahren zum Steuern einer Mikrowellenheizung eines Ofens sowie Mikrowellenofen**

Method for controlling a microwave heater of an oven and microwave oven

Procédé de commande d'un chauffage à microondes d'un four et four à microondes

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.08.2012 Patentblatt 2012/33**

(73) Patentinhaber: **Topinox Sarl**  
**68270 Wittenheim (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Prinz & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Rundfunkplatz 2**  
**80335 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 200 401 WO-A1-2010/100905**  
**GB-A- 2 291 323**

**EP 2 487 990 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 Steuern einer Mikrowellenheizung eines Ofens, die wenigstens ein Magnetron aufweist, sowie einen Mikrowellenofen selbst.

**[0002]** Mikrowellenöfen werden oft auch als Kombinationsöfen angeboten, unter anderem auch in industriellen Gargeräten. Gerade bei industriellen Anwendungen ist es wichtig, dass die Komponenten eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Solche Mikrowellenöfen sind beispielsweise in der WO 2010/100905 A1 und der GB 2 291 323 A gezeigt. Die Mikrowellenöfen weisen einen Temperatursensor sowie eine Steuerung auf, die in Abhängigkeit von den gemessenen Temperaturen die Mikrowellenheizung steuern kann. Der Ausfall oder Teilausfall der Mikrowellenheizung durch Defekt des einzigen oder eines von mehreren Magnetronen führt zu einem unerwünschten Ausfall des Ofens oder zu unerwünschter Leistungsreduzierung.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern einer Mikrowellenheizung eines Ofens anzugeben, welches für geringere Ausfälle oder Teilausfälle der Mikrowellenheizung sorgt.

**[0004]** Die Aufgabe wird durch folgende Schritte gelöst:

- a) Überwachung der Betriebstemperatur oder des Betriebstemperaturverlaufs des wenigstens einen Magnetrons,
- b) Detektieren eines Temperaturabfalls der Betriebstemperatur ( $T_B$ ) auf eine vorgegebene Betriebstemperatur ( $T_S$ ) oder Detektieren, dass der Temperaturverlauf einem vorgegebenen abfallenden Betriebstemperaturverlauf entspricht, wobei die vorgegebene Betriebstemperatur ( $T_S$ ) bzw. der Betriebstemperaturverlauf einen bevorstehenden Ausfall des Magnetrons (22) indiziert, und
- c) Abgeben wenigstens eines für den bevorstehenden Ausfall des Magnetrons vordefinierten Signals über eine Steuerung.

**[0005]** Die Erfindung nutzt die Erkenntnis, dass Magnetronen über ihre normale Lebensdauer eine konstante Betriebstemperatur haben, wobei zum Ende ihrer Laufzeit aber ein Temperaturabfall erkennbar ist. Über diesen Temperaturabfall lässt sich folglich ein bevorstehender Komplettausfall des Magnetrons vorhersagen. Dadurch ist es möglich, rechtzeitig auf diesen bevorzustehenden Ausfall zu reagieren, beispielsweise indem das Magnetron vor seinem Komplettausfall ausgewechselt wird. Da ein solcher Ausbau und Einbau eines Magnetrons von einem Servicetechniker durchgeführt werden muss, bleibt durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Beispiel genügend Zeit, um einen Servicetechniker zu bestellen, sodass keine Ausfallzeit auftritt.

**[0006]** Das vordefinierte Signal ist zum Beispiel ein optisches und/oder ein akustisches Informationssignal für den Benutzer, das den noch nicht eingetretenen, aber bevorstehenden Ausfall des Magnetrons anzeigt.

**[0007]** Gemäß der bevorzugten Ausführungsform sind mehrere Magnetronen vorhanden, die jeweils temperaturüberwacht werden, insbesondere mit einem eigenen Temperatursensor.

**[0008]** Zusätzlich oder alternativ zum Informationssignal kann gemäß der bevorzugten Ausführungsform über die abgegebenen Signale die Leistungsverteilung zwischen den mehreren Magnetronen über die Steuerung geändert werden. Das ausfallende Magnetron wird so angesteuert, dass es gegenüber seiner Soll-Leistung eine reduzierte Leistung erzeugt. Üblicherweise wird die geforderte Heizleistung bei nicht defekten Magnetronen gleichmäßig auf die Magnetronen aufgeteilt, woraus sich die Soll-Leistung für jedes Magnetron ergibt. Diese Soll-Leistung wird vom ausfallenden Magnetron nicht mehr abgefordert, es wird sozusagen "geschont", damit der Ausfall dieses Magnetrons zeitlich herausgezögert wird.

**[0009]** Die bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Magnetronen so angesteuert werden, dass die geforderte Gesamt-Sollleistung der Mikrowellenheizung erhalten bleibt, indem die Leistungsabgabe des zumindest einen nicht ausfallenden Magnetrons erhöht und die des in Kürze ausfallenden Magnetrons zumindest reduziert wird. Das oder die intakten Magnetronen übernehmen damit zumindest einen Teil der vom ausfallenden Magnetron zu erbringenden Heizleistung, um dieses zu schonen.

**[0010]** Wenn mehrere mit reduzierter Leistung arbeitende Magnetronen vorhanden sind, die nicht ausfallen, kann die vom ausfallenden Magnetron erbrachte reduzierte Heizleistung komplett von den übrigen Magnetronen kompensiert werden, sodass der Ofen unverändert für den Benutzer funktioniert.

**[0011]** Die Belastung für das ausfallende Magnetron lässt sich im Schritt c) auch dadurch reduzieren, dass das ausfallende Magnetron ab Erreichen der vorbestimmten Betriebstemperatur oder ab Erreichen des vorbestimmten Betriebstemperaturverlaufs temporär ausgeschaltet und wieder eingeschaltet wird, das heißt, dass das ausfallende Magnetron geringere Anschaltzeiten als die übrigen hat. Die entsprechende Pulsweitenmodulation führt zu geringeren Laufzeiten des ausfallenden Magnetrons. Das oder die übrigen, intakten Magnetronen laufen dagegen während der Stillstandszeiten des ausfallenden Magnetrons weiter oder länger.

**[0012]** Der zuvor in verschiedenen Varianten beschriebene Notbetrieb für die Mikrowellenheizung muss nicht sofort mit Detektieren des bevorstehenden Ausfalls eines Magnetrons begonnen werden. Es ist auch denkbar, den Notbetrieb nach einer vorgegebenen Zeit oder nach Erreichen eines anderen Parameters zu beginnen. Wenn zum Beispiel noch genügend Betriebsstunden absehbar sind, kann der Notbetrieb nach einer vorgegebenen Zeitspanne ab Detektieren des bevorstehenden Ausfalls be-

gonnen werden oder wenn die Temperatur des Magnetrons noch weiter abgefallen ist.

**[0013]** Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Mikrowellenofen, insbesondere ein Gargerät, mit wenigstens einem Magnetron, einem Temperatursensor für das Magnetron und einer Steuerung, die mit dem Temperatursensor des Magnetrons gekoppelt ist, wobei in der Steuerung eine vordefinierte Magnetron-Betriebstemperatur und/oder ein vordefinierter Magnetron-Betriebstemperaturverlauf abgelegt ist, die bzw. der einen bevorstehenden Ausfall des Magnetrons indiziert, und die Steuerung nach Erreichen der vorbestimmten Magnetron-Betriebstemperatur oder des Magnetron-Betriebstemperaturverlaufs ein für den Ausfall des Magnetrons vordefiniertes Signal abgibt. Der Mikrowellenofen dient z. B. zur Dampferzeugung.

**[0014]** Insbesondere hat der erfindungsgemäße Mikrowellenofen mehrere Magnetrone, Temperatursensoren für die Magnetrone, vorzugsweise für jedes Magnetron einen eigenen Temperatursensor, und eine Steuerung, welche mit den Temperatursensoren und den Magnetronen gekoppelt ist. In der Steuerung ist eine vordefinierte Magnetron-Betriebstemperatur und/oder ein vordefinierter Magnetron-Betriebstemperaturverlauf abgelegt, die bzw. der einen bevorstehenden Ausfall eines Magnetrons indiziert. Die Steuerung steuert nach Erreichen der vorbestimmten Magnetron-Betriebstemperatur bzw. des Magnetron-Betriebstemperaturverlaufs das ausfallende Magnetron so, dass es gegenüber seiner Soll-Leistung eine reduzierte Leistung abgibt.

**[0015]** Der Begriff "ab Erreichen der vorbestimmten Betriebstemperatur oder des Betriebstemperaturverlaufs" soll auch mit einschließen, dass, wie zuvor erläutert, der Notbetrieb auch zeitversetzt zur Detektierung eines ausfallenden Magnetrons beginnen kann, wenn dies von der Restlaufzeit des ausfallenden Magnetrons her akzeptabel ist.

**[0016]** Die Steuerung ist so ausgebildet, dass im Notbetrieb das oder die nicht ausfallenden Magnetrone zur Abgabe einer erhöhten Soll-Leistung entsprechend angesteuert werden. Insbesondere soll die gegenüber der Soll-Leistung reduzierte Leistung des ausfallenden Magnetrons komplett kompensiert werden.

**[0017]** In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die an der Heizung vom Bediener einstellbare maximale Gesamtheizleistung kleiner als die Summe der maximalen Einzelheizleistungen der Magnetrone ist. Das bedeutet, es besteht eine Art Puffer für den Ausfall eines Magnetrons, indem von den übrigen Magnetronen eine höhere Heizleistung abgefordert werden kann, als dies der Fall wäre, wenn alle Magnetrone intakt sind und sich die gesamte maximale Heizleistung auf alle Magnetrone gleichzeitig und gleichmäßig aufteilt.

**[0018]** Die geringere Belastung des ausfallenden Magnetrons wird bevorzugt erreicht, indem es während seiner Restlaufzeit zeitlich kürzer aktiviert wird als die übrigen.

**[0019]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung

ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- 5 - Figur 1 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gargeräts für industrielle Anwender mit integrierter erfindungsgemäßer Mikrowellenheizung, und
- 10 - Figur 2 den Temperaturverlauf an einem der eingesetzten Magnetrone.

**[0020]** In Figur 1 ist ein Ofen in Form eines Gargeräts 10 dargestellt, wie es in professionellen Küchen eingesetzt ist. Das Gargerät 10 hat im Garraum 12 ein Käfiggestell 14, in dem nebeneinander und/oder übereinander Speisen 16 zubereitet werden. Das Gargerät selbst kann als Heißluftofen, kombinierter Dampf-/Heißluftofen oder dergleichen ausgebildet sein. In jedem Fall jedoch ist eine Mikrowellenheizung 18 integriert. Diese Mikrowellenheizung 18 umfasst neben der Steuerung 20 mehrere mit der Steuerung 20 gekoppelte Magnetrone 22, 24, 26.

**[0021]** Die Steuerung 20 kann die zentrale Steuerung für das gesamte Gargerät 10 sein.

25 **[0022]** Jedes Magnetron 22 bis 26 hat einen eigenen Temperatursensor 28, der an einer geeigneten Stelle des Magnetrons 22 bis 26 positioniert ist, um dessen Betriebstemperatur zu erfassen. Alle Sensoren 28 sind ebenfalls mit der Steuerung 20 verbunden.

30 **[0023]** Magnetrone erreichen, nachdem sie angeschaltet wurden und sich erwärmt haben, eine weitgehend konstante Betriebstemperatur  $T_B$ , wie Figur 2 durch eine horizontale Linie symbolisiert. Diese Betriebstemperatur ist über viele Betriebsstunden konstant. Wie sich jedoch herausgestellt hat, fällt in einem relativ konstanten Zeitraum vor Ausfall des Magnetrons dessen Betriebstemperatur ab. Dieser Abfall der Temperatur  $T_B$  setzt beim Beispiel gemäß Figur 2 nach etwa 4000 Betriebsstunden des Magnetrons ein und ist in einem anfänglichen Zeitraum weitestgehend konstant, wobei natürlich gewisse normale Schwankungen auftreten, die in Figur 2 angedeutet sind. Es kann am Ende des konstanten Abschnitts des Temperaturabfalls auch noch zu einem Anschwingen kommen. Je nach Bauart des Magnetrons können sich jedoch auch bestimmte Betriebstemperaturverläufe einstellen, zum Beispiel gekennzeichnet durch einen Abfall und ein temporäres Ansteigen der Betriebstemperatur, was aber ebenfalls für einen bevorstehenden Ausfall des Magnetrons als klares Indiz dient.

40 **[0024]** Um eventuell minimale Schwankungen der Betriebstemperatur  $T_B$  nicht als Zeichen für den bevorstehenden Ausfall des Magnetrons anzusehen, ist z. B. eine in der Steuerung 20 abgelegte vorgegebene Betriebstemperatur  $T_s$  vorgesehen, die etwas unterhalb von  $T_B$  liegt und als eindeutiges Indiz für den bevorstehenden Ausfall eines Magnetrons angesehen werden kann.

55 **[0025]** Der Verlauf der Betriebstemperatur eines Magnetrons, wie er in Figur 2 dargestellt wird, wird bei der

Mikrowellenheizung 18 nach Figur 1 zur Früherkennung des Ausfalls eines der Magnetrone 22 bis 26 verwendet, wie im Folgenden dargelegt wird.

**[0026]** In der Steuerung 20 sind Magnetron-Betriebstemperaturen  $T_s$  abgelegt oder andere vordefinierte Magnetron-Betriebstemperaturverläufe, die bevorstehende Ausfälle der Magnetrone 22 bis 26 indizieren.

**[0027]** Alternativ hierzu könnte, falls die Magnetrone 22 bis 26 von Haus aus leicht unterschiedliche Betriebstemperaturen  $T_B$  haben sollten (z. B. aufgrund ihrer Einbaulage oder Anordnung zueinander), eine Lernphase für die Steuerung 20 vorgeschaltet werden. In dieser würde bei einem Neugerät über einen anfänglichen Zeitraum die Betriebstemperatur  $T_B$  für jedes Magnetron gemessen und als individuelle Betriebstemperatur  $T_B$  abgelegt werden. Die Betriebstemperatur  $T_s$  würde sich beispielsweise durch eine vorgegebene Temperaturdifferenz zur Temperatur  $T_B$  errechnen und für jedes Magnetron 22 bis 26 individuell abgelegt werden. Dies ist jedoch nur eine optionale Variante.

**[0028]** Im Standardfall ist eine Betriebstemperatur  $T_s$  in der Steuerung abgelegt, die für alle Magnetrone 22 bis 26 charakteristisch für einen bevorstehenden Ausfall steht.

**[0029]** Während des Betriebs wird die Betriebstemperatur jedes Magnetrons 22 bis 26 über die Sensoren 28 überwacht. Wird beispielsweise das Magnetron 22 im Betrieb, das heißt nach seiner Aufwärmphase, kälter, und wird die Temperatur  $T_s$  detektiert, ist klar, dass dieses Magnetron 22 nur noch eine gewisse Rest-Betriebszeit läuft und ein Ausfall bevorsteht. Die Steuerung 20 ändert entweder sofort ab diesem Zeitpunkt oder in einer vorgegebenen Zeit nach Detektieren des Zeitpunkts  $t_s$ , zu dem die Temperatur  $T_s$  ermittelt wird, die Leistungsabgabe sämtlicher Magnetrone 22 bis 26. Über entsprechende Signale, die die Steuerung 20 abgibt, wird die Heizleistung der Magnetrone 22 bis 26 über die Stromzufuhr geändert.

**[0030]** Die Gesamt-Sollleistung der Mikrowellenheizung 18 soll möglichst erhalten bleiben. Dazu wird von dem ausfallenden Magnetron 22 eine geringere Leistung abgefordert als die zuvor abgefragte Soll-Leistung. Die übrigen Magnetrone 24, 26 müssen diese Leistungsreduzierung kompensieren, weshalb ihre Leistung entsprechend erhöht wird. Vorzugsweise erfolgt dies durch gleichmäßiges Aufteilen der zusätzlich erforderlichen Leistung auf die nicht ausfallenden Magnetrone 24 und 26. Wird beispielsweise von der Mikrowellenheizung 18 eine Leistung von 66 % der maximalen Gesamt-Heizleistung der Mikrowellenheizung 18 gefordert, so kann diese erreicht werden, ohne das Magnetron 22 zu verwenden. Das Magnetron 22 kann bei solch geringen Heizleistungen dauerhaft ausgeschaltet bleiben, um seine Restlaufzeit nicht unnötig aufzubreuchen. Bei größerer geforderter Leistung, zum Beispiel 83 % der maximalen Heizleistung, laufen die Magnetrone 24, 26 dauerhaft, wogegen das ausfallende Magnetron 22 nur temporär zugeschaltet wird, beispielsweise über 50 % der eigentlich gefor-

derten Zeit. Damit wird der Ausfall des Magnetrons 22 herausgezögert, ohne dass dies eine gartechnische Auswirkung für den Benutzer hat. Eine Garzeitverlängerung wird damit ebenfalls vermieden.

**[0031]** Die Reduzierung der Heizleistung des defekten Magnetrons 22 muss nicht zwingend bereits zum Zeitpunkt  $t_s$  realisiert werden. Es ist auch möglich, abhängig von einem weiteren Parameter, beispielsweise einer vorgegebenen Zeit nach dem Zeitpunkt  $t_s$  diesen vorgenannten Notbetrieb zu beginnen, wenn genügend Rest-Betriebszeit für das Magnetron 22 garantiert ist.

**[0032]** Zusätzlich oder alternativ zu dem vorgenannten Notbetrieb kann die Steuerung 20 auch ein optisches und/oder akustisches Informationssignal, zum Beispiel über ein Display 30 oder einen akustischen Signalgeber 32, abgeben, das den Benutzer über den bevorstehenden Ausfall eines Magnetrons informiert, sodass dieser den Service rechtzeitig informieren kann.

**[0033]** Ausfälle eines Magnetrons werden damit vollständig vermieden. Die Gargeräteleistung wird entweder nur geringfügig reduziert oder ist für den Benutzer überhaupt nicht erkennbar.

## 25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Mikrowellenheizung (18) eines Ofens, insbesondere eines Gargeräts (10), die zumindest ein Magnetron (22) aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- a) Überwachen der Betriebstemperatur ( $T_B$ ) oder des Temperaturverlaufs des wenigstens einen Magnetrons (22 bis 26),
- b) Detektieren eines Temperaturabfalls der Betriebstemperatur ( $T_B$ ) auf eine vorgegebene Betriebstemperatur ( $T_s$ ) oder Detektieren, dass der Temperaturverlauf einem vorgegebenen abfallenden Betriebstemperaturverlauf entspricht, wobei die vorgegebene Betriebstemperatur ( $T_s$ ) bzw. der Betriebstemperaturverlauf einen bevorstehenden Ausfall des Magnetrons (22) indiziert, und
- c) Abgeben wenigstens eines für den bevorstehenden Ausfall des Magnetrons (22) vordefinierten Signals über eine Steuerung (20).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt c) ein optisches und/oder akustisches Informationssignal für den Benutzer erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Magnetrone vorgesehen sind und die Betriebstemperatur jedes Magnetrons (22 bis 26) überwacht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-**

**zeichnet, dass** im Schritt c) über die Signale die Leistungsverteilung zwischen den Magnetronen (22 bis 26) steuerungsseitig so geändert wird, dass das ausfallende Magnetron (22) entsprechend angesteuert wird, um gegenüber seiner Soll-Leistung eine reduzierte Leistung zu erzeugen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt c) die Magnetrone (22 bis 26) so angesteuert werden, dass die Gesamt-Sollleistung der Mikrowellenheizung erhalten bleibt, indem die Leistungsabgabe des oder der nicht ausfallenden Magnetrone (24, 26) erhöht und die des ausfallenden Magnetrons (22) zumindest reduziert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Vorhandensein mehrerer nicht ausfallender Magnetrone (24, 26) die durch Reduzieren der Heizleistung des ausfallenden Magnetrons (22) sich ergebende Leistungsdifferenz durch gleichmäßiges Erhöhen der Heizleistung der übrigen Magnetrone (24, 26) kompensiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reduzierung der Heizleistung und die Erhöhung der Heizleistung durch Änderung der Anschaltzeiten der Magnetrone (22 bis 26) erreicht wird.

8. Mikrowellenofen, insbesondere Gargerät mit integriertem Mikrowellenofen, mit wenigstens einem Magnetron (22 bis 26), einem Temperatursensor (28) für das Magnetron (22 bis 26) und einer Steuerung (20), die mit dem Temperatursensor (28) des Magnetrons (22 bis 26) gekoppelt ist, wobei in der Steuerung (20) zur Detektierung eines Temperaturabfalls eine vordefinierte Magnetron-Betriebstemperatur ( $T_S$ ) und/oder ein vordefinierter abfallender Magnetron-Betriebstemperaturverlauf abgelegt ist, die bzw. der einen bevorstehenden Ausfall des Magnetrons (22) indiziert, und die Steuerung (20) nach Erreichen der vorbestimmten Magnetron-Betriebstemperatur ( $T_S$ ) oder des Magnetron-Betriebstemperaturverlaufs ein für den Ausfall des Magnetrons (22) vordefiniertes Signal abgibt.

9. Mikrowellenofen nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** mehrere Magnetrone (22 bis 26) und einem eigenen Temperatursensor (28) für jedes Magnetron (22 bis 26), wobei die Steuerung (20) nach Erreichen der vorbestimmten Magnetron-Betriebstemperatur ( $T_S$ ) oder des Magnetron-Betriebstemperaturverlaufs das ausfallende Magnetron (22) zur Abgabe einer gegenüber der Soll-Leistung reduzierten Leistung ansteuert.

10. Mikrowellenofen nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) ab Errei-

chen der vorbestimmten Magnetron-Betriebstemperatur ( $T_S$ ) oder des Magnetron-Betriebstemperaturverlaufs das oder die nicht ausfallenden Magnetrone (24, 26) zur Abgabe einer gegenüber der Soll-Leistung erhöhten Leistung ansteuert, insbesondere unter Kompensation der reduzierten Leistung des ausfallenden Magnetrons (22).

11. Mikrowellenofen nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) so ausgebildet ist, dass das ausfallende Magnetron (22) im Betrieb zeitlich kürzer läuft als die übrigen Magnetrone (24, 26).

## Claims

1. A method of controlling a microwave heating (18) of an oven, in particular of a cooking device (10), the microwave heating (18) including at least one magnetron (22), **characterized by** the following steps:

- a) monitoring the operating temperature ( $T_B$ ) or the temperature profile of the at least one magnetron (22 to 26),
- b) detecting a temperature drop of the operating temperature ( $T_B$ ) to a given operating temperature ( $T_S$ ), or detecting that the temperature profile corresponds to a given dropping operating temperature profile, the given operating temperature ( $T_S$ ) or the operating temperature profile indicating an impending failure of the magnetron (22), and
- c) supplying, by means of a controller (20), at least one signal predefined for the impending failure of the magnetron (22).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** in step c), an optical and/or acoustic information signal is generated for the user.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** a plurality of magnetrons is provided and the operating temperature of each magnetron (22 to 26) is monitored.

4. The method according to claim 3, **characterized in that** in step c), using the signals, the power distribution between the magnetrons (22 to 26) is changed on the part of the controller such that the failing magnetron (22) is driven accordingly to generate a reduced power compared with its desired power output.

5. The method according to claim 4, **characterized in that** in step c), the magnetrons (22 to 26) are driven such that the total desired power output of the mi-

crowave heating is maintained by increasing the power output of the non-failing magnetron or magnetrons (24, 26) and by at least reducing that of the failing magnetron (22).

6. The method according to claim 5, **characterized in that** when a plurality of non-failing magnetrons (24, 26) is available, the difference in power resulting by reducing the heating power of the failing magnetron (22) is compensated for by uniformly increasing the heating power of the other magnetrons (24, 26). 10
7. The method according to any of claims 4 to 6, **characterized in that** the reduction in the heating power and the increase in the heating power is reached by changing the switch-on times of the magnetrons (22 to 26). 15
8. A microwave oven, in particular a cooking device with an integrated microwave oven, comprising at least one magnetron (22 to 26), a temperature sensor (28) for the magnetron (22 to 26), and a controller (20) which is coupled to the temperature sensor (28) of the magnetron (22 to 26), the controller (20), for detecting a temperature drop, having stored therein a predefined magnetron operating temperature ( $T_S$ ) and/or a predefined dropping magnetron operating temperature profile which indicates an impending failure of the magnetron (22), and the controller (20) supplying a signal predefined for the failure of the magnetron (22) after the predetermined magnetron operating temperature ( $T_S$ ) or the magnetron operating temperature profile is reached. 20 25 30
9. The microwave oven according to claim 8, **characterized by** a plurality of magnetrons (22 to 26) and a separate temperature sensor (28) for each magnetron (22 to 26), the controller (20), after the predetermined magnetron operating temperature ( $T_S$ ) or the magnetron operating temperature profile is reached, driving the failing magnetron (22) to output a power that is reduced compared with the desired power output. 35 40
10. The microwave oven according to claim 8 or 9, **characterized in that** the controller (20), as from reaching the predetermined magnetron operating temperature ( $T_S$ ) or the magnetron operating temperature profile, drives the non-failing magnetron or magnetrons (24, 26) to output a power that is increased compared with the desired power output, in particular with the compensation for the reduced power of the failing magnetron (22). 45 50
11. The microwave oven according to any of claims 8 to 10, **characterized in that** the controller (20) is configured such that the failing magnetron (22) runs for a shorter period of time in operation than the other 55

magnetrons (24, 26).

## Revendications

1. Procédé de commande d'un chauffage par microondes (18) d'un four, en particulier d'un appareil de cuisson (10), présentant au moins un magnétron (22), **caractérisé par** les étapes suivantes :
  - a) surveillance de la température de service ( $T_B$ ) ou du profil de température dudit au moins un magnétron (22 à 26),
  - b) détection d'une chute de température de la température de service ( $T_B$ ) à une température de service prédéterminée ( $T_S$ ), ou détection du fait que le profil de température correspond à un profil prédéterminé en baisse de la température de service, la température de service prédéterminée ( $T_S$ ) ou le profil de température de service indiquant une défaillance imminente du magnétron (22), et
  - c) fourniture d'au moins un signal prédéfini pour la défaillance imminente du magnétron (22) au moyen d'un dispositif de commande (20).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'à l'étape c)**, un signal d'information optique et/ou acoustique est produit pour l'utilisateur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il est prévu plusieurs magnétrons et en ce que** la température de service de chaque magnétron (22 à 26) est surveillée.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'à l'étape c)**, la distribution de puissance entre les magnétrons (22 à 26) est modifiée du côté de la commande au moyen des signaux, de telle sorte que le magnétron (22) défaillant est piloté de manière correspondante pour produire une puissance réduite par rapport à sa puissance nominale.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'à l'étape c)**, les magnétrons (22 à 26) sont pilotés de telle sorte que la puissance nominale totale du chauffage par microondes est maintenue en augmentant la puissance débitée du ou des magnétrons non défaillants (24, 26) et au moins en réduisant celle du magnétron défaillant (22).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** lors de la présence du plusieurs magnétrons non défaillants (24, 26), la différence de puissance résultant de la réduction de la puissance de chauffage du magnétron défaillant (22) est compensée par une augmentation uniforme de la puissance de

chauffage des magnétrons (24, 26) restants.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la réduction de la puissance de chauffage et l'augmentation de la puissance de chauffage sont obtenues par modification des temps de mise en marche des magnétrons (22 à 26). 5
  
8. Four à microondes, en particulier appareil de cuisson présentant un four à microondes intégré, 10  
 comprenant au moins un magnétron (22 à 26), un capteur de température (28) pour le magnétron (22 à 26), et un appareil de commande (20) qui est couplé au capteur de température (28) du magnétron (22 à 26), une température de service prédéfinie ( $T_S$ ) de magnétron et/ou un profil prédéfini en baisse de température de service de magnétron indiquant une défaillance imminente du magnétron (22) étant mémorisé(e) dans l'appareil de commande (20) pour la détection d'une chute de température, et l'appareil de commande (20) fournissant un signal prédéfini pour la défaillance du magnétron (22) lorsque la température de service prédéterminée ( $T_S$ ) de magnétron ou le profil de température de service de magnétron est atteint(e). 20 25
  
9. Four à microondes selon la revendication 8, **caractérisé par** plusieurs magnétrons (22 à 26) et un capteur de température propre (28) pour chaque magnétron (22 à 26), l'appareil de commande (20) pilotant, lorsque la température de service prédéterminée ( $T_S$ ) de magnétron ou le profil de température de service de magnétron est atteint(e), le magnétron défaillant (22) de telle sorte qu'il fournisse une puissance réduite par rapport à la puissance nominale. 30 35
  
10. Four à microondes selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande (20) pilote, lorsque la température de service prédéterminée ( $T_S$ ) de magnétron ou le profil de température de service de magnétron est atteint(e), le ou les magnétrons non défaillants (24, 26) de telle sorte qu'ils fournissent une puissance élevée par rapport à la puissance nominale, en particulier en compensant la puissance réduite du magnétron défaillant (22). 40 45
  
11. Four à microondes selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande (20) est réalisé de telle sorte qu'en fonctionnement, le magnétron défaillant (22) est en marche moins longtemps que les autres magnétrons (24, 26). 50

55

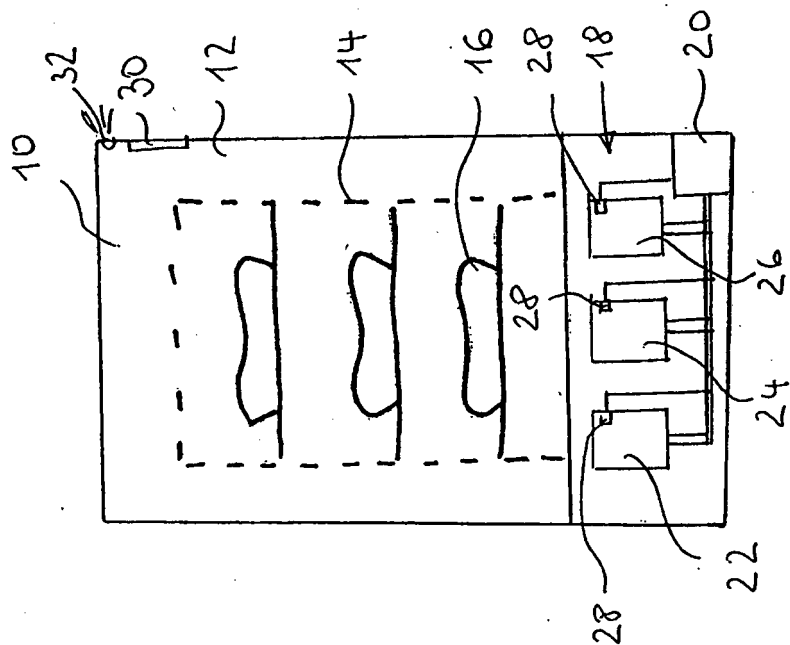


Fig. 1

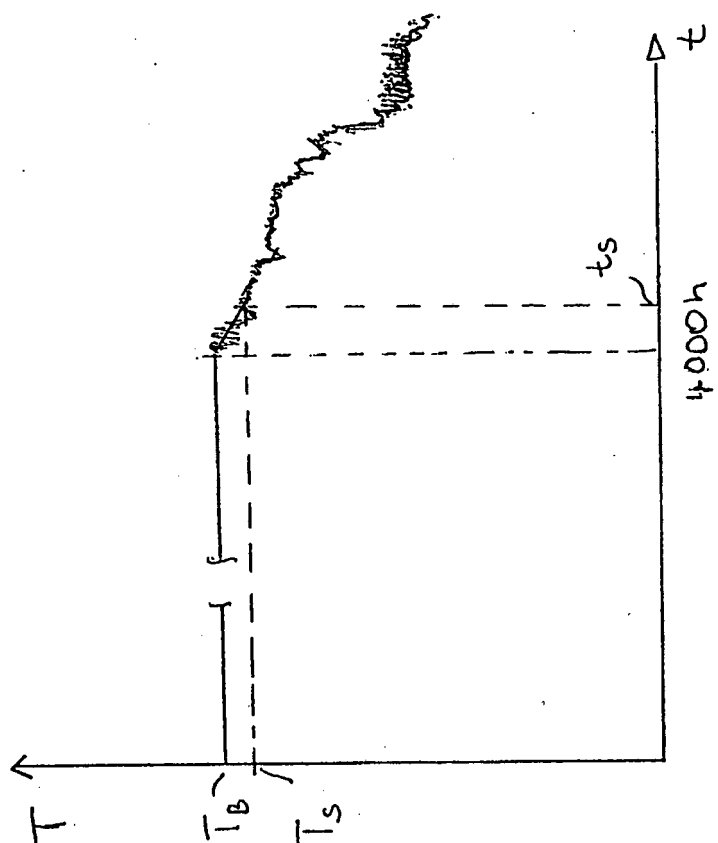


Fig. 2

**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**

- WO 2010100905 A1 [0002]
- GB 2291323 A [0002]