



(11)

EP 2 487 989 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.03.2016 Bulletin 2016/13

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

(21) Numéro de dépôt: **12153988.6**

(22) Date de dépôt: **06.02.2012**

(54) **Procédé de régulation de la température d'un article culinaire**

Verfahren zur Temperaturregulierung eines Kochartikels

Method for adjusting the temperature of a cooking item

(84) Etats contractants désignés:
**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) Priorité: **11.02.2011 FR 1151146**

(43) Date de publication de la demande:
15.08.2012 Bulletin 2012/33

(73) Titulaire: **SEB SA
69130 Ecully (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Beule, Mickael
14400 Nonant (FR)**

• **Allain, Loïc
50000 Saint Lô (FR)**

(74) Mandataire: **Novagraaf Technologies
Bâtiment O2
2, rue Sarah Bernhardt
CS90017
92665 Asnières-sur-Seine Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A2- 2 063 180 WO-A1-2008/117910
DE-A1- 4 104 677 DE-A1- 19 533 514
US-A1- 2009 294 434**

EP 2 487 989 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne la régulation thermique d'un article culinaire, en particulier dans le domaine des appareils électroménagers.

[0002] Plus précisément, l'invention concerne selon un premier de ses objets, un procédé de régulation de la température d'un article culinaire chauffé par des moyens de chauffe variable, le procédé comprenant des étapes consistant à :

- établir une valeur pour une température de consigne à atteindre,
- alimenter les moyens de chauffe de l'article culinaire, et
- mesurer la température de l'article culinaire.

[0003] Un tel procédé est connu de l'homme du métier, et il existe de nombreux documents de l'état de la technique antérieure dans ce domaine, la régulation de l'alimentation des moyens de chauffe de l'article culinaire étant par exemple dépendant de la mesure de la température de l'article culinaire.

[0004] Le document EP-A-2 063 180 décrit un procédé permettant de réguler la température d'un appareil de cuisson du genre piano de cuisson. Cet appareil comprend un four, des éléments de chauffe, un capteur thermique, un thermostat et une unité de contrôle. Le four est chauffé jusqu'à une température prédéterminée (Tg) (100°C) pendant un intervalle de temps ti. La température (Tg) étant atteinte, les éléments de chauffe sont coupés pendant un intervalle t2 et t3 pour induire le refroidissement du four jusqu'à une température seuil Ts (80°C). Il s'en suit une période t4 pendant laquelle les éléments de chauffe sont réactivés à puissance maximale selon un rapport cyclique constant, pour re-chauffer le four. Les documents WO 2008/117910 A1, DE 41 04 677 A1 et US 2009/0294434 A1 décrivent d'autres procédés de régulation de la température d'un article culinaire avec une température de consigne et une température seuil.

[0005] Toutefois, la régulation de la température doit être effectuée de sorte d'une part à chauffer l'article culinaire rapidement, et d'autre part à ne pas dégrader le contenu alimentaire de l'article si la température de celui-ci devient trop importante.

[0006] Avec cet objectif en vue, le procédé selon l'invention, par ailleurs conforme au préambule cité ci-avant, est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend en outre des étapes consistant à :

- comparer la température mesurée de l'article culinaire à la valeur d'une température seuil et à la valeur de la consigne de température, et
- délivrer par les moyens de chauffe une quantité d'énergie dépendante

o de l'écart entre la température mesurée et la valeur de la température seuil, et

o de l'écart entre la température mesurée et la valeur de la consigne de température.

[0007] Grâce à ces caractéristiques de double seuillage, il est possible de réguler la puissance de chauffe délivrée, de sorte que la montée en température de l'article culinaire soit très rapide mais limitée.

[0008] Ainsi, pour la phase de montée en température de l'article culinaire, tant que la température mesurée de l'article culinaire est inférieure à la valeur de la température seuil, la quantité d'énergie délivrée aux (ou délivrée par les) moyens de chauffe est une valeur constante dans le temps égale à une proportion de la valeur maximale qui peut être fournie auxdits moyens de chauffe (ou que peuvent fournir lesdits moyens de chauffe).

[0009] Grâce à ce fonctionnement en boucle ouverte, la montée en température de l'article culinaire est effectuée rapidement.

[0010] De préférence, la proportion de la valeur maximale qui peut être fournie auxdits (ou que peuvent fournir lesdits) moyens de chauffe dépend de la valeur de la température de consigne.

[0011] Grâce à cette caractéristique, le risque de dépassement de la température cible que l'article culinaire doit atteindre est limité.

[0012] Pour la phase de régulation de la température cible que l'article culinaire doit atteindre, on prévoit avantageusement qu'au moins au premier dépassement de la température seuil par la température mesurée de l'article culinaire, la quantité d'énergie délivrée aux (ou par les) moyens de chauffe soit variable et asservie à l'écart entre la température mesurée et la valeur de la température de consigne.

[0013] De préférence, la température est mesurée en une succession de temps, la quantité d'énergie délivrée par les (ou délivrée aux) moyens de chauffe en un temps (t) étant en outre asservie à la quantité d'énergie délivrée par les (ou délivrée aux) moyens de chauffe en un temps précédent (t-1).

[0014] Grâce à cette caractéristique, plus la température de l'article culinaire approche de la température de consigne, moins la quantité d'énergie délivrée par unité de temps par les moyens de chauffe est importante, ce qui limite le risque de dépassement de la température de consigne, donc de dégradation du contenu de l'article culinaire.

[0015] Dans un mode de réalisation, on prévoit de réguler la quantité d'énergie délivrée par les moyens de chauffe

par la régulation de l'alimentation électrique desdits moyens de chauffe.

[0016] Un circuit électronique de commande permet en effet de modifier facilement le signal électrique d'alimentation des moyens de chauffe.

[0017] Dans un mode de réalisation, les moyens de chauffe sont alimentés par un signal d'alimentation carré périodique, la quantité d'énergie délivrée par les moyens de chauffe étant régulée par la valeur du rapport cyclique dudit signal périodique.

[0018] Grâce à cette configuration, l'énergie de chauffe est régulée de manière très simple et très rapide.

[0019] Dans un mode de réalisation, on prévoit une étape consistant à initialiser la quantité d'énergie délivrée par les moyens de chauffe à une valeur minimale ou nulle au premier dépassement au moins de la température seuil par la température mesurée de l'article culinaire.

[0020] Grâce à cette configuration, il est possible d'utiliser l'inertie thermique de l'article culinaire et/ou des moyens de chauffe pour ralentir la montée en température de l'article culinaire.

[0021] De préférence, on prévoit une étape consistant à couper l'alimentation des moyens de chauffe si la température mesurée de l'article culinaire est supérieure à la température de consigne.

[0022] Grâce à cette caractéristique, la température de l'article culinaire est rapidement stabilisée autour de la température de consigne.

[0023] Selon un autre de ses objets, l'invention concerne également un dispositif de régulation de la température d'un article culinaire, susceptible de mettre en oeuvre le procédé selon l'invention, et comprenant :

- un capteur de température pour mesurer la température de l'article culinaire,
- des moyens de chauffe de l'article culinaire,
- des moyens de régulation de l'alimentation électrique des moyens de chauffe,
- des moyens d'établissement d'une valeur de température de consigne à atteindre,
- un calculateur configuré pour
 - o comparer la température mesurée de l'article culinaire à la valeur d'une température seuil et à la valeur de la consigne de température, et
 - o commander aux moyens de chauffe de délivrer une quantité d'énergie dépendante
 - de l'écart entre la température mesurée et la valeur de la température seuil, et
 - de l'écart entre la température mesurée et la valeur de la consigne de température.

[0024] Enfin, l'invention concerne également un programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé selon l'invention, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

[0025] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 illustre un mode de réalisation du dispositif selon l'invention,
- la figure 2 illustre l'évolution synchrone de la température mesurée et de la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe grâce à l'invention,
- la figure 3 illustre l'évolution de la température mesurée lors de la mise en oeuvre de l'invention, en présence d'une perturbation,
- la figure 4 illustre un rapport cyclique de la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe, et
- la figure 5 illustre un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

[0026] Dans le domaine de la régulation thermique d'un article culinaire, en particulier dans le domaine des appareils électroménagers, un utilisateur détermine une température de consigne à atteindre pour chauffer le contenu alimentaire de l'article culinaire à cette température de consigne, et la maintenir éventuellement pendant un temps prédéterminé.

[0027] D'un point de vue culinaire, il est essentiel de ne pas dégrader voire brûler les aliments contenus dans l'article culinaire. Il faut donc maîtriser la température de celui-ci. A cet effet, il est proposé de maîtriser la chauffe de celui-ci en modulant l'énergie envoyée aux moyens de chauffage dudit article.

[0028] Pour simplifier la description qui suit, on fait référence à un article culinaire amovible par rapport aux moyens de chauffe et de régulation de la température. L'homme du métier sait toutefois déporter tout ou partie des moyens de chauffe et de régulation dans l'article culinaire.

[0029] Sur la base d'un dispositif classique de régulation de la température d'un article culinaire 10, on propose ici un capteur de température 13 (par exemple une CTN pour Coefficient de Température Négatif), pour mesurer la température

T_CTN de l'article culinaire. La CTN est par exemple plaquée en dessous de l'article culinaire 10 de manière à être le plus près de l'aliment chauffé (figure 1). Elle peut également être déportée, c'est-à-dire intégrée à l'article culinaire.

[0030] La mise en chauffe de l'article culinaire 10 est effectuée par des moyens 11 de chauffe (variable) de l'article culinaire, par exemple une résistance chauffante, dont l'énergie de chauffe distribuée par celle-ci dépend de la puissance électrique qui lui est fournie. La chauffe peut donc varier.

[0031] La valeur d'une température de consigne T_consigne à atteindre, que l'on appelle par commodité de langage indifféremment consigne de température, température de consigne, ou encore consigne, est déterminée par un utilisateur grâce à une interface homme machine IHM (non illustrée), couplée à un calculateur décrit ci-après.

[0032] De préférence, la valeur de la consigne est affichée sur un écran d'affichage de l'IHM. Elle est variable et déterminée par l'utilisateur, par exemple en appuyant sur des boutons de l'IHM permettant d'incrémenter ou de décrémenter la valeur de la consigne selon un pas préétabli, par exemple de 5°C.

[0033] Le temps de chauffe est également de préférence programmable. Il est enregistré, comme la consigne, dans une mémoire. Une fois le choix du temps de chauffe et de la consigne effectué par l'utilisateur, la mise en chauffe commence par exemple en appuyant sur un bouton de validation de l'IHM. Un circuit électronique couplé ou comprenant le calculateur alimente alors en énergie électrique les moyens de chauffe 11. De préférence, un indicateur visuel (voyant) et/ou sonore indique que la chauffe est mise en oeuvre. Des programmes prééglés en temps et en température peuvent également être disponibles, l'IHM permettant à l'utilisateur de sélectionner l'un d'entre eux.

[0034] Pour des raisons de sécurité, il est souhaitable de prévoir en outre des moyens de détection de présence (non illustrés) de contenu dans l'article culinaire 10, pour couper la chauffe si le contenu de celui-ci est vide. Par exemple un capteur infra rouge, un capteur de poids ou d'autres moyens connus de l'homme du métier.

[0035] La régulation de l'énergie de chauffe est mise en oeuvre par des moyens 12 de régulation de l'alimentation électrique des moyens de chauffe 11. Ces moyens de régulation 12 sont reliés au capteur de température CTN et aux moyens de chauffe 11, et comprennent par exemple un calculateur (microprocesseur ou autre).

[0036] On prévoit de réguler l'énergie fournie par les moyens de chauffe 11 en régulant la puissance électrique d'alimentation, fournie en entrée de ceux-ci.

[0037] En fonctionnement, la valeur de l'énergie de chauffe, c'est-à-dire l'énergie distribuée par les moyens de chauffe 11, ou l'énergie électrique d'alimentation de ceux-ci est asservie à la fois à la température T_CTN de l'article culinaire 10 mesurée par le capteur 13 et à la valeur de la consigne de température T_consigne.

[0038] C'est-à-dire que le calculateur compare la température T_CTN mesurée de l'article culinaire 10 à la valeur de la température de consigne T_consigne et commande aux moyens de chauffe 11 de délivrer une quantité d'énergie dépendante de l'écart entre la température mesurée T_CTN et la valeur de la consigne de température T_consigne.

[0039] A la différence de l'art antérieur, on prévoit ici en outre que la valeur de l'énergie de chauffe ou l'énergie électrique d'alimentation des moyens de chauffe 11 est asservie également à la fois à la température T_CTN de l'article culinaire 10 mesurée par le capteur 13 et à la valeur d'une température seuil T_seuil, dont la valeur T_seuil est inférieure à celle de la température de consigne T_consigne.

[0040] C'est-à-dire que le calculateur compare en outre la température T_CTN mesurée de l'article culinaire 10 à la valeur de la température seuil T_seuil, et commande aux moyens de chauffe 11 de délivrer une quantité d'énergie dépendante en outre de l'écart entre la température mesurée T_CTN et la valeur de la température seuil T_seuil.

[0041] La valeur de la température seuil T_seuil influe sur la vitesse de la montée en température de l'article culinaire (plus T_seuil est proche de T_consigne, plus la montée en température est rapide mais plus le risque de dépassement de la consigne est élevé), comme décrit ultérieurement.

[0042] Dans un mode de réalisation, on prévoit que la valeur de la température seuil T_seuil soit asservie à celle de la température de consigne T_consigne.

[0043] On peut prévoir que la température seuil T_seuil soit une proportion fixe de la température de consigne, par exemple $T_{seuil} = 60\% T_{consigne}$.

[0044] On peut aussi prévoir que la valeur de la proportion dépende de la valeur de la consigne T_consigne.

Par exemple

[0045]

$T_{seuil} = X\% T_{consigne}$ si

$T_{consigne} < T1^{\circ}C$ ou

$T_{consigne}$ compris entre $T1_1^{\circ}C$ et $T1_2^{\circ}C$, et

$T_{seuil} = Y\% T_{consigne}$ si

$T_{\text{consigne}} > T_2^{\circ}\text{C}$, ou si
 T_{consigne} compris entre $T_2_1^{\circ}\text{C}$ et $T_2_2^{\circ}\text{C}$.

[0046] Par exemple, pour une valeur de consigne comprise entre 85°C et 100°C , on peut définir que $T_{\text{seuil}} = 83\%$ T_{consigne} et que la quantité d'énergie est fixée à 60% du maximum (soit $N = 60$ avec $Q_{\text{eff}} = N.Q_{\text{max}}$ comme décrit ci-après).

[0047] En fonctionnement, il est proposé ici un comportement par paliers, c'est-à-dire à double seuillage, l'un en boucle ouverte et l'autre en boucle fermée.

[0048] Après la mise en chauffe, tant que la température mesurée T_{CTN} de l'article culinaire est inférieure à la valeur de la température seuil T_{seuil} (phase A figure 2, phase I figure 3), la quantité d'énergie électrique Q_{eff} délivrée aux moyens de chauffe 11 est une valeur constante dans le temps égale à une proportion N de la valeur maximale Q_{max} qui peut être fournie auxdits moyens de chauffe, soit $Q_{\text{eff}} = N.Q_{\text{max}}$ avec N une valeur (en pourcentages) positive et paramétrable (de préférence en usine et pas par l'utilisateur).

[0049] La température est mesurée en une succession de temps, et dans un mode de réalisation, la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe en un temps (t) est égale à la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe en un temps précédent $(t-1)$.

[0050] Il est ainsi possible par exemple de gérer les perturbations en calculant par exemple la dérivée temporelle de la température mesurée. On peut donc réagir sur une variation brutale vers le bas de la température mesurée (perturbation, figure 3) et appliquer une valeur d'énergie donnée. Il est également possible de mettre en oeuvre cette régulation pendant la phase de mise en chauffe (phase A figure 2) dans laquelle la dérivée temporelle est positive.

[0051] De préférence, la valeur N de la proportion dépend de la valeur de la température de consigne T_{consigne} . Par exemple on peut prévoir que si T_{consigne} est inférieure une valeur de consigne seuil $T_{\text{consigne_seuil}}$ par exemple 85°C alors $N = 60\%$, ainsi les moyens de chauffe 11 sont alimentés à 60% de leur puissance maximale Q_{max} ; et que si T_{consigne} est supérieure à la valeur de consigne seuil $T_{\text{consigne_seuil}}$ par exemple 85°C , alors $N = 100\%$, de sorte que les moyens de chauffe 11 soient alimentés à leur puissance maximale Q_{max} .

[0052] Ce fonctionnement en boucle ouverte permet d'assurer une montée en température rapide de l'article culinaire 10.

[0053] Ensuite, au moins au premier dépassement de la température seuil T_{seuil} par la température T_{CTN} mesurée de l'article culinaire 10 (phase B figure 2, début phase II figure 3), la quantité d'énergie électrique délivrée en alimentation des moyens de chauffe 11 est variable et asservie à l'écart entre la température mesurée T_{CTN} et la valeur de la température de consigne T_{consigne} .

[0054] Le fonctionnement pendant cette phase (phase B et C figure 2, phase II figure 3) est celui de boucle fermée.

[0055] On prévoit de préférence une étape d'initialisation dans laquelle, au premier dépassement de la température seuil T_{seuil} par la température T_{CTN} , la quantité d'énergie électrique délivrée en alimentation des moyens de chauffe 11 est initialisée à une valeur initiale $Q_{\text{eff_i}}(t_0)$.

[0056] Dans un mode de réalisation, la valeur initiale $Q_{\text{eff_i}}(t_0)$ est égale à la valeur de la quantité d'énergie électrique délivrée en alimentation des moyens de chauffe 11 à l'instant précédent $Q_{\text{eff}}(t_0-1)$ (en l'espèce avant le franchissement du seuil T_{seuil}).

[0057] Dans un autre mode de réalisation la valeur initiale $Q_{\text{eff_i}}(t_0)$ devient minimale, éventuellement nulle, c'est-à-dire que N prend alors une valeur minimale N_{min} enregistrée dans une mémoire, éventuellement égale à 0. Cela a pour effet de ralentir la vitesse de montée en température de l'article culinaire tout en bénéficiant quand même de l'inertie thermique de l'article et des moyens de chauffe, ce qui permet de limiter les risques de dépassement brutal de la consigne de température.

[0058] L'augmentation de la température étant dans ce cas moins importante, le retard du capteur 13 par rapport à la température réelle de l'article culinaire est réduit. La valeur mesurée est donc plus proche de la valeur réelle, la mesure est donc meilleure, plus précise.

[0059] Après l'initialisation, à chaque mesure de la température, la quantité d'énergie électrique $Q_{\text{eff}}(t)$ délivrée aux moyens de chauffe est asservie à l'écart entre la température mesurée T_{CTN} et la valeur de la température de consigne T_{consigne} par exemple de la manière suivante.

[0060] On définit par erreur $E(t)$ la différence entre la valeur de la température de consigne T_{consigne} (constante) et celle de la température $T_{\text{CTN}}(t)$ mesurée au temps t :

$$E(t) = T_{\text{consigne}} - T_{\text{CTN}}(t)$$

[0061] La quantité d'énergie électrique $Q_{\text{eff}}(t)$ délivrée aux moyens de chauffe est alors une fonction mathématique de l'erreur $E(t)$.

[0062] Par exemple, on prévoit une fonction mathématique simple dans laquelle la quantité d'énergie électrique $Q_{eff}(t)$ délivrée aux moyens de chauffe en un temps t dépend de la quantité d'énergie électrique $Q_{eff}(t-1)$ délivrée aux moyens de chauffe au temps précédent $t-1$, et dépend de la valeur de l'erreur $E(t)$ calculée au temps t :

$$Q_{eff}(t) = K \cdot E(t) + Q_{eff}(t-1) \quad (1),$$

[0063] Avec K un coefficient choisi et permettant d'influer sur la vitesse de régulation de la température.

[0064] Au premier temps $t_0 + \delta t$ de mesure après l'initialisation (donc après le franchissement de la température seuil), on a donc :

$$Q_{eff}(t_0 + \delta t) = K \cdot E(t_0 + \delta t) + Q_{eff}(t_0),$$

avec δt l'écart temporel entre deux mesures de températures successives.

[0065] Dans un mode de réalisation, on prévoit que les mesures sont effectuées toutes les 1,5 secondes, soit $\delta t = 1,5$ secondes.

[0066] Ainsi, la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe augmente (phase B figure 2) depuis l'atteinte de la température seuil jusqu'à l'atteinte de la température de consigne, mais la quantité d'énergie électrique ajoutée à chaque itération est de plus en plus petite à l'approche de la température de consigne.

[0067] Au dépassement de la température de consigne (phase C figure 2), l'erreur $E(t)$ devient négative, de sorte que la quantité d'énergie électrique calculée à chaque itération décroît jusqu'à ce que la température mesurée redevienne inférieure à la consigne.

[0068] Dans un mode de réalisation, à chaque dépassement de la température de consigne, la quantité d'énergie électrique calculée est appliquée aux moyens de chauffe.

[0069] Dans un autre mode de réalisation, à chaque dépassement de la température de consigne, quel que soit le résultat du calcul de Q_{eff} , on prévoit de forcer la commande de la quantité d'énergie électrique Q_{eff} délivrée aux moyens de chauffe à une valeur minimale, par exemple $Q_{eff_i}(t_0)$, éventuellement nulle.

[0070] On peut aussi prévoir, à chaque dépassement de la température de consigne, de remplacer le calcul de l'équation (1) : $Q_{eff}(t) = K \cdot E(t) + Q_{eff}(t-1)$ par une équation (1') dans laquelle on soustrait le terme $Q_{eff}(t-1)$:

$$Q_{eff}(t) = K \cdot E(t) - Q_{eff}(t-1) \quad (1')$$

[0071] De préférence, l'alimentation des moyens de chauffe est effectué en « tout ou rien » par l'intermédiaire d'un relais.

[0072] L'alimentation électrique des moyens de chauffe 11 par le relais est faite selon un signal électrique périodique carré (figure 4), de période T , et présentant un rapport cyclique

$$\alpha = T_{on} / T_{off}$$

où T_{on} est la durée à l'état haut dans une période T correspondant à l'alimentation des moyens de chauffe, et

[0073] T_{off} est la durée à l'état bas dans une période T pendant laquelle le relais est coupé.

[0074] Ainsi, en commandant une valeur du rapport cyclique α , il est simple de faire varier la quantité Q_{eff} d'énergie délivrée aux moyens de chauffe. On peut par exemple initialiser la valeur Q_{eff_i} par $\alpha = 0$.

[0075] Dans un mode de réalisation, la période T est de 3 secondes. C'est-à-dire que le calcul de Q_{eff} est effectué toutes les 1.5s le résultat n'est appliqué au relais qu'une fois sur deux. Les valeurs de période et de fréquence de calcul ci-dessus sont purement illustratives et peuvent varier en fonction notamment de l'article culinaire.

[0076] L'alimentation électrique des moyens de chauffe est en régime stable quand la température mesurée est quasi égale à la consigne (α quasi constant), comme illustré sur la phase C de la figure 2.

[0077] Grâce à l'invention, le fait de moduler la quantité d'énergie électrique d'alimentation des moyens de chauffe en fonction de la consigne permet d'adapter le niveau de puissance en fonction du type d'aliment à traiter et du mode de chauffe à utiliser.

[0078] En limitant l'énergie apportée à un article culinaire, grâce au découpage de l'énergie délivrée aux moyens de chauffe, il est possible pour un article culinaire donné, par exemple un bol chauffant, de préparer des aliments délicats (sauces, lait, oeufs, chocolat...) et de maintenir au chaud tout type d'aliments sans risque de détérioration de celui-ci,

tout en conservant une possibilité de rapidité de cuisson par exemple pour la préparation de soupes nécessitant plus d'énergie. Par exemple pour une soupe mixée, si 100% de l'énergie maximale était distribuée aux moyens de chauffe, le risque de brûler les particules mixées solides de la soupe est très élevé. Grâce à l'invention, le transfert thermique entre les moyens de chauffe et l'article culinaire est plus doux, ce qui permet également de maintenir au chaud une

préparation culinaire à température de consommation (par exemple à 80°C pendant 40 minutes).
[0079] Grâce à l'invention, même en présence d'une perturbation temporaire (par exemple une mise à distance de l'article culinaire de ses moyens de chauffe), la température de celui-ci revient très rapidement à la valeur de consigne (figure 3).

Revendications

1. Procédé de régulation de la température d'un article culinaire chauffé par des moyens (11) de chauffe variable, le procédé comprenant des étapes consistant à :

- établir (100) une valeur pour une température de consigne (T_{consigne}) à atteindre,
- mesurer (110) la température (T_{CTN}) de l'article culinaire,
- comparer (120) la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire à la valeur de la consigne de température (T_{consigne}),
- établir (140) une valeur de température seuil (T_{seuil}) inférieure à la valeur de la consigne de température (T_{consigne}),
- comparer (150) la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire à la valeur de la température seuil (T_{seuil}),

caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape consistant à:

- délivrer (130) aux moyens de chauffe une quantité d'énergie électrique d'alimentation (Q_{eff}) dépendant
 - de l'écart entre la température mesurée (T_{CTN}) et la valeur de la température seuil (T_{seuil}), et
 - de l'écart entre la température mesurée (T_{CTN}) et la valeur de la consigne de température (T_{consigne}).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel tant que la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire est inférieure à la valeur de la température seuil (T_{seuil}), la quantité d'énergie (Q_{eff}) délivrée aux moyens de chauffe (11) est une valeur constante dans le temps égale à une proportion de la valeur maximale qui peut être fournie auxdits moyens de chauffe.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédente, dans lequel au moins au premier dépassement de la température seuil (T_{seuil}) par la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire, la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe est variable et asservie à l'écart entre la température mesurée (T_{CTN}) et la valeur de la température de consigne (T_{consigne}).

4. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la température est mesurée en une succession de temps, la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe en un temps (t) étant en outre asservie à la quantité d'énergie délivrée par les moyens de chauffe en un temps précédent ($t-1$).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la quantité d'énergie (Q_{eff}) délivrée aux moyens de chauffe (11) est régulée par un signal d'alimentation électrique des moyens de chauffe, ledit signal d'alimentation étant un signal carré périodique dont le rapport cyclique (α) est variable.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape consistant à initialiser la quantité d'énergie délivrée aux moyens de chauffe à une valeur minimale ou nulle au premier dépassement au moins de la température seuil (T_{seuil}) par la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape consistant à couper l'alimentation des moyens de chauffe si la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire devient supérieure à la température de consigne (T_{consigne}).

8. Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé

selon l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

9. Dispositif de régulation de la température d'un article culinaire (10), susceptible de mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant :

- un capteur de température (13) pour mesurer la température (T_{CTN}) de l'article culinaire,
- des moyens (11) de chauffe de l'article culinaire,
- des moyens de régulation (12) de l'alimentation électrique des moyens de chauffe,
- des moyens d'établissement d'une valeur de température de consigne ($T_{consigne}$) à atteindre,
- un calculateur configuré pour

o comparer la température (T_{CTN}) mesurée de l'article culinaire à la valeur d'une température seuil (T_{seuil}) et à la valeur de la consigne de température ($T_{consigne}$), et pour
o commander aux moyens de chauffe (11) de délivrer une quantité d'énergie (Q_{eff}) dépendante

- de l'écart entre la température mesurée (T_{CTN}) et la valeur de la température seuil (T_{seuil}), et
- de l'écart entre la température mesurée (T_{CTN}) et la valeur de la consigne de température ($T_{consigne}$).

10. Dispositif selon la revendication 9 comprenant en outre un relais pour l'alimentation électrique des moyens (11) de chauffe.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Temperatur eines Kochgeschirrs, das durch variable Heizmittel (11) erhitzt wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Festsetzen (100) eines Wertes für eine Solltemperatur ($T_{consigne}$), die es zu erreichen gilt,
- Messen (110) der Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs,
- Vergleichen (120) der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs mit dem Temperatur-Sollwert ($T_{consigne}$),
- Festsetzen (140) eines Temperatur-Grenzwerts (T_{seuil}) unterhalb des Temperatur-Sollwerts ($T_{consigne}$),
- Vergleichen (150) der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs mit dem Temperatur-Grenzwert (T_{seuil}),

dadurch gekennzeichnet, dass es darüber hinaus einen Schritt folgenden Inhalts umfasst:

- Bereitstellen (130) einer Menge an elektrischer Versorgungsenergie (Q_{eff}) für die Heizmittel, abhängig von
 - der Abweichung zwischen der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) und dem Temperatur-Grenzwert (T_{seuil}),
 - und
 - der Abweichung zwischen der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) und dem Temperatur-Sollwert ($T_{consigne}$).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Menge an Energie (Q_{eff}), die den Heizmitteln (11) bereitgestellt wird, solange die gemessene Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs unter dem Wert für den Temperatur-Grenzwert (T_{seuil}) liegt, einen mit der Zeit konstanten Wert darstellt, der gleich einer Proportion des Höchstwertes ist, der den besagten Heizmitteln bereitgestellt werden kann.

3. Verfahren nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, wobei die Menge an Energie, die den Heizmitteln bereitgestellt wird, zumindest beim ersten Überschreiten des Temperatur-Grenzwerts (T_{seuil}) durch die gemessene Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs variabel ist und der der Abweichung zwischen der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) und dem Temperatur-Sollwert ($T_{consigne}$) unterliegt.

4. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Temperatur in einer Zeitabfolge gemessen wird, wobei die Menge an Energie, die den Heizmitteln innerhalb einer Zeit (t) bereitgestellt wird, darüber hinaus der Menge an

Energie unterliegt, die durch die Heizmittel innerhalb einer vorherigen Zeit (t-1) bereitgestellt wird.

5. Verfahren nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, wobei die Menge an Energie (Q_{eff}), die den Heizmitteln (11) bereitgestellt wird, durch ein Signal der Stromversorgung der Heizmittel geregelt wird, wobei das besagte Versorgungssignal ein periodisches quadratisches Signal ist, dessen zyklisches Verhältnis (α) variabel ist.

6. Verfahren nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, einen Schritt umfassend, der darin besteht, die Menge der Energie, die den Heizmitteln bereitgestellt wird, zumindest beim ersten Überschreiten des Temperatur-Grenzwerts (T_{seuil}) durch die gemessene Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs auf einen Mindestwert oder Null zurückzusetzen.

7. Verfahren nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, einen Schritt umfassend, der darin besteht, die Versorgung der Heizmittel zu unterbrechen, wenn die gemessene Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs höher wird, als der Temperatur-Sollwert (T_{consigne}).

8. Computerprogramm, Programmcodebefehle zum Ausführen der Schritte des Verfahrens nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche umfassend, wenn das besagte Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

9. Vorrichtung zum Regeln der Temperatur eines Kochgeschirrs (10), das das Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7 umsetzen kann, folgendes umfassend:

- einen Temperatursensor (13) zum Messen der Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs,
- Mittel (11) zum Erhitzen des Kochgeschirrs,
- Mittel zum Regeln (12) der Stromversorgung der Heizmittel,
- Mittel zum Festsetzen eines zu erreichenden Temperatur-Sollwerts (T_{consigne}),
- einen Rechner, der konfiguriert ist, um

- die gemessene Temperatur (T_{CTN}) des Kochgeschirrs mit dem Wert eines Temperatur-Grenzwerts (T_{seuil}) und dem Wert des Temperatur-Sollwerts (T_{consigne}) zu vergleichen, und um

- den Heizmitteln (11) zu befehlen, eine Menge an Energie (Q_{eff}) zu liefern, abhängig von

- der Abweichung zwischen der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) und dem Temperatur-Grenzwert (T_{seuil}), und

- der Abweichung zwischen der gemessenen Temperatur (T_{CTN}) und dem Temperatur-Sollwert (T_{consigne}).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, darüber hinaus ein Relais zur Stromversorgung der Heizmittel (11) umfassend.

Claims

1. Method for adjusting the temperature of a culinary article heated by a variable heating unit (11), with the method comprising the steps consisting in:

- establishing (100) a value for a setpoint temperature (T_{setpoint}) to be reached,
- measuring (110) the temperature (T_{meas}) of the culinary article,
- comparing (120) the measured temperature (T_{meas}) of the culinary article with the value of the setpoint temperature (T_{setpoint}),
- establishing (140) a threshold temperature value (T_{threshold}) less than the value of the setpoint temperature (T_{setpoint}),
- comparing (150) the measured temperature (T_{meas}) of the culinary article with the value of the threshold temperature (T_{threshold}),

characterised in that it further comprises a step consisting in:

- delivering (130) to the heating unit a quantity of electrical supply energy (Q_{eff}) that depends
- on the difference between the measured temperature (T_{meas}) and the value of the threshold temperature

(T_threshold), and

-- on the difference between the measured temperature (T_meas) and the value of the temperature setpoint (T_setpoint).

2. Method according to claim 1, wherein as long as the measured temperature (T_meas) of the culinary article is lower than the value of the threshold temperature (T_threshold), the quantity of energy (Q_eff) delivered to the heating unit (11) is a constant value over time equal to a proportion of the maximum value that can be supplied to said heating unit.

3. Method according to any of the preceding claims, wherein at least one first exceeding of the threshold temperature (T_threshold) by the measured temperature (T_meas) of the culinary article, the quantity of energy supplied to the heating unit is variable and controlled by the difference between the measured temperature (T_meas) and the value of the setpoint temperature (T_setpoint).

4. Method as claimed in the preceding claim, wherein the temperature is measured as a succession of time, with the quantity of energy delivered to the heating unit in a time (t) being furthermore controlled by the quantity of energy delivered by the heating unit in a preceding time (t-1).

5. Method as claimed in any preceding claim, wherein the quantity of energy (Q_eff) delivered to the heating unit (11) is regulated by an electrical supply signal of the heating unit, said supply signal being a periodic square signal of which the cyclical relationship (α) is variable.

6. Method as claimed in any preceding claim, comprising a step consisting in initialising the quantity of energy delivered to the heating unit to a minimum or zero value at the first exceeding of at least the threshold temperature (T_threshold) by the measured temperature (T_meas) of the culinary article.

7. Method as claimed in any preceding claim, comprising a step consisting in cutting off the supply of the heating unit if the measured temperature (T_meas) of the culinary article exceeds the setpoint temperature (T_setpoint).

8. Computer programme comprising programme code instructions for the execution of the steps of the method as claimed in any preceding claim, when said programme is executed on a computer.

9. Device for adjusting the temperature of a culinary article (10), able to implement the method according to any of claims 1 to 7, comprising:

- a temperature sensor (13) for measuring the temperature (T_meas) of the culinary article,
- a unit (11) for heating the culinary article,
- means for regulating (12) the electrical supply of the heating unit,
- means for establishing a setpoint temperature value (T_setpoint) to be reached,
- a calculator configured to

-- compare the measured temperature (T_meas) of the culinary article with the value of a threshold temperature (T_threshold) and with the value of the temperature setpoint (T_setpoint), and for
-- controlling the heating unit (11) to deliver a quantity of energy (Q_eff) that depends

--- on the difference between the measured temperature (T_meas) and the value of the threshold temperature (T_threshold), and
--- on the difference between the measured temperature (T_meas) and the value of the setpoint temperature (T_setpoint).

10. Device according to claim 9 further comprising a relay for the electrical supply of the heating unit (11).

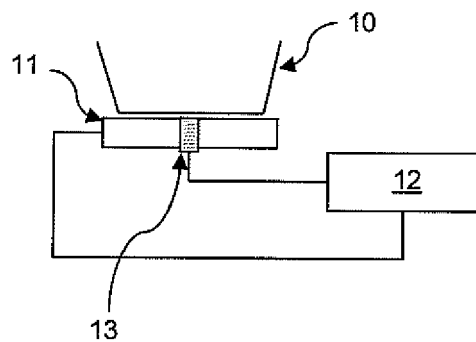


FIGURE 1

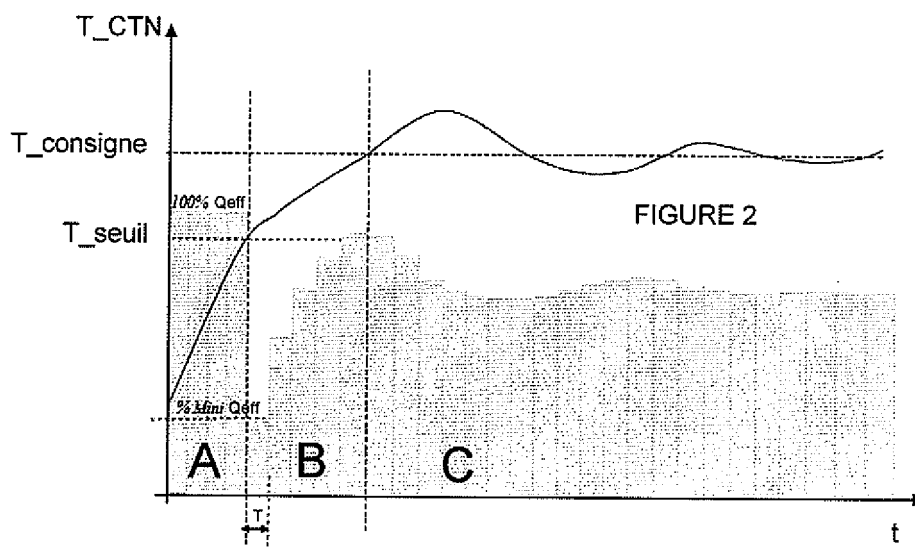


FIGURE 2

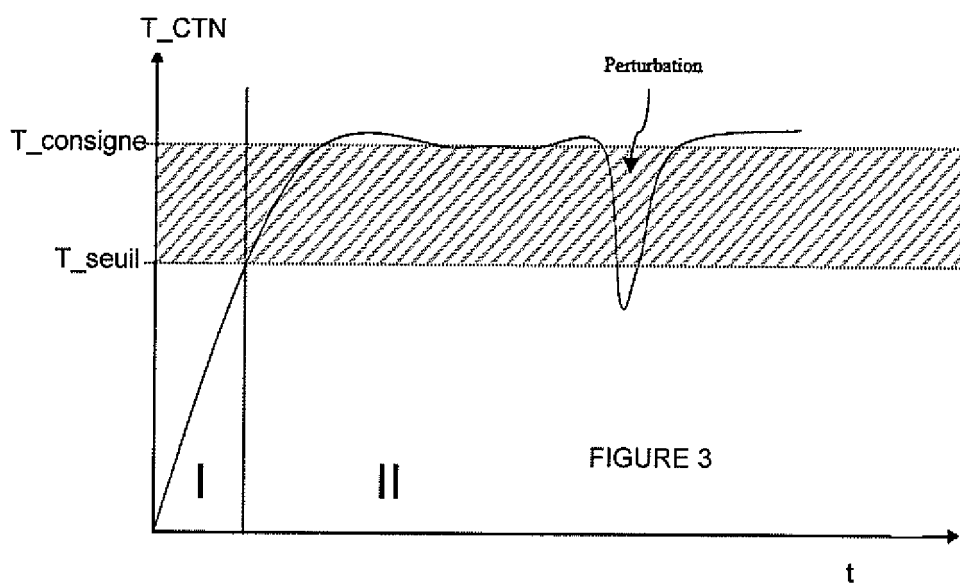


FIGURE 3

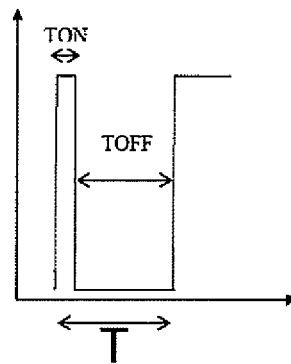


FIGURE 4

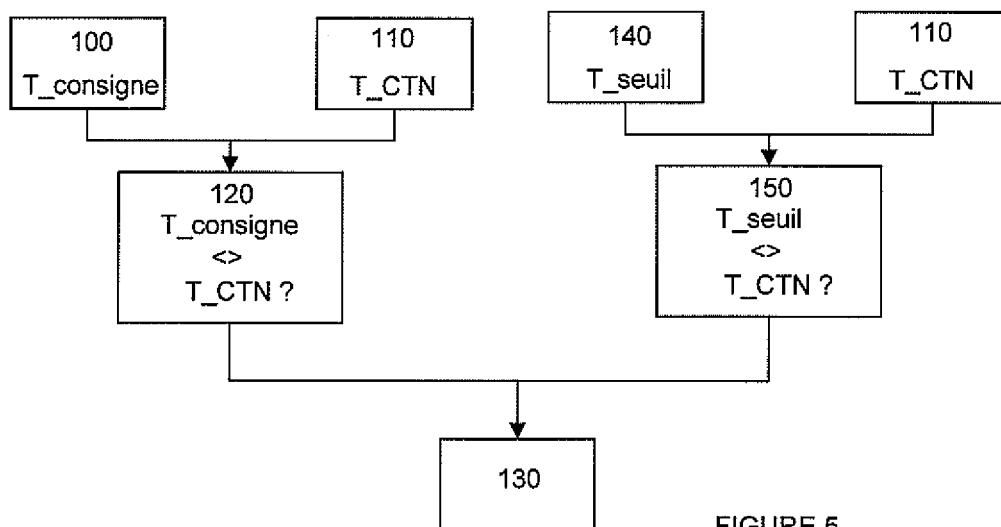


FIGURE 5

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2063180 A [0004]
- WO 2008117910 A1 [0004]
- DE 4104677 A1 [0004]
- US 20090294434 A1 [0004]