(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 633 482**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **88 08380**

(51) Int Cl⁴ : H 05 B 1/02, 3/20; A 47 J 36/00, 37/12.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 22 juin 1988.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 52 du 29 décembre 1989.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : SEB S.A., Société anonyme française.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Alain Duborper ; Paul Rivier ; Gilles Miquelot ; Roger Rosset.

(73) **Titulaire(s) :**

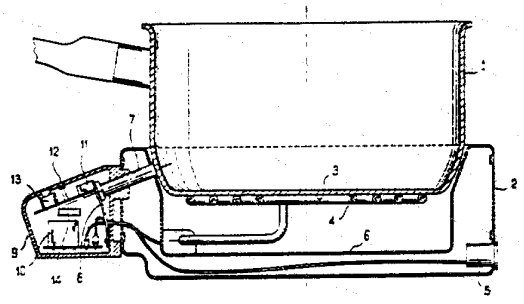
(74) **Mandataire(s) :** Cabinet André Bouju.

(54) Récipient culinaire, procédé et dispositif de régulation thermique du chauffage de ce récipient.

(57) Le récipient culinaire comprend une résistance électrique de chauffage 4, un capteur 7 pour mesurer la température de ce récipient et des moyens de régulation thermique du chauffage.

Il comprend en outre plusieurs fonctions de chauffage présentant des températures maximales différentes, des moyens pour sélectionner ces fonctions, les moyens de régulation thermique 14 étant adaptés pour commander la régulation thermique du chauffage pour chacune de ces fonctions.

Utilisation pour permettre la préparation d'aliments à différentes températures sans risque de dépassement de la température prescrite.



FR 2 633 482 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un récipient culinaire comportant des moyens de régulation thermique du chauffage.

L'invention vise également le procédé de régulation thermique de ce récipient, ainsi que le dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Le récipient culinaire peut être une casserole, un faitout, une sauteuse ou analogue.

Les différents dispositifs de régulation couramment utilisés dans l'industrie mettent en oeuvre une régulation proportionnelle, proportionnelle dérivée, proportionnelle intégrale, dérivée et auto-adaptive ne portant que sur une frange de températures proche de la température maximale ou température de consigne. Ainsi, la montée de la température, depuis la température ambiante jusqu'à la température maximale et le maintien à cette température sont réalisés selon des régimes définis à l'avance. Ainsi, dans le cas d'un récipient de cuisson tel qu'une friteuse électrique, le chauffage est effectué en alimentant les résistances chauffantes à pleine puissance. Il n'est donc pas tenu compte de la charge thermique du récipient, à savoir si celui-ci contient une grande quantité de liquide ou une faible quantité ou soit vide.

Aucune mesure n'a été prise jusqu'à maintenant pour adapter le régime de chauffe durant la montée en température et le maintien de celle-ci à la charge thermique de l'appareil chauffant.

Par ailleurs, les récipients culinaires à chauffage électrique connus sont généralement adaptés à une seule fonction de préparation alimentaire.

Ainsi, on connaît des récipients chauffants qui sont spécifiquement adaptés pour chauffer de l'eau jusqu'à ébullition, d'autres qui sont adaptés essentiellement à la cuisson ou au mijotage des aliments et d'autres encore pour effectuer des réchauffages d'aliments.

Par conséquent, les utilisateurs ont besoin d'une multiplicité d'appareils pour effectuer l'ensemble des préparations alimentaires.

Le but de la présente invention est de créer un récipient culinaire qui soit capable de réaliser la plupart des préparations alimentaires, qui soit d'utilisation aisée et qui assure des températures parfaitement adaptées à chaque préparation sans risque de dépassement de celles-ci.

Suivant l'invention, ce récipient culinaire comprend plusieurs fonctions de chauffage présentant des températures maximales différentes, des moyens pour sélectionner ces fonctions, les moyens de régulation du chauffage étant adaptés pour commander la régulation thermique du chauffage pour chacune de ces fonctions.

Ainsi, il suffit de sélectionner l'une de ces fonctions et la régulation thermique sera automatiquement adaptée à cette fonction, ce qui implique que la température maximale correspondant à cette fonction ne sera pas dépassée et sera maintenue à cette valeur pendant la durée désignée.

En particulier, le récipient culinaire peut comporter les fonctions de chauffage suivantes :

- Bain-marie avec une température maximale d'environ 65°C et à puissance de chauffage réduite
- Réchauffer avec une température maximale d'environ 85°C
- Mijoter avec une température maximale d'environ 95°C
- Bouillir avec une température maximale d'environ 100°C
- Frire avec une température maximale d'environ 170°C.

Selon un autre aspect de l'invention, le procédé de régulation thermique du récipient culinaire conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'on laisse monter la température jusqu'à une valeur nettement inférieure à une température maximale prédéterminée, puis après arrêt du

chauffage, on laisse la température monter par inertie thermique jusqu'à ce que la température maximale précitée soit sensiblement atteinte, l'écart entre cette température maximale et la température d'arrêt du chauffage étant déterminé en fonction du profil de la courbe de montée en température lors de la période de chauffage.

Ainsi, en calculant l'écart entre la température d'arrêt du chauffage et la température maximale, en fonction du profil de la courbe de montée en température, il est possible d'arrêter le chauffage à une température donnée inférieure à la température maximale quelle que soit la charge thermique de l'appareil. Après l'arrêt du chauffage,la montée en température se poursuit par inertie thermique jusqu'à la température maximale. Autrement dit, en analysant la courbe de montée en température, le procédé selon l'invention permet de prédéterminer la façon dont évoluera la courbe de montée en température par inertie thermique après arrêt du chauffage.

Selon une version avantageuse de l'invention, on détermine l'écart précité en fonction de la pente de la courbe de montée en température et on arrête le chauffage lorsque la température mesurée est légèrement inférieure à la température maximale prédéterminée moins l'écart précité.

La détermination de cette pente permet ainsi de prévoir l'écart, c'est-à-dire de façon dont évoluera la courbe de montée en température entre la température d'arrêt du chauffage et la température maximale que l'on veut atteindre.

Selon une version préférée de l'invention, lors de la montée en température, on mesure la température à intervalles réguliers et on calcule la pente moyenne.

A cet effet, on calcule en permanence l'écart précité en fonction de la pente moyenne.

Selon un troisième aspect de l'invention, le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, comprend un microprocesseur programmé pour

relever à intervalles réguliers la température mesurée par le capteur, pour calculer la pente et moyenne de la courbe de montée en température, pour calculer en fonction de cette pente l'écart entre la température maximale et la température d'arrêt du chauffage et pour commander l'arrêt du chauffage lorsque la température mesurée est légèrement inférieure à la température maximale moins l'écart précité.

Ce microprocesseur effectue ainsi tous les calculs et toutes les mesures définis dans le procédé précité.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un récipient culinaire comportant un dispositif de régulation thermique conforme à l'invention,
- la figure 2 est un diagramme montrant l'évolution de la température de la résistance chauffante et du récipient en fonction du temps,
- la figure 3 est un diagramme montrant l'évolution de la température du récipient ainsi que celle de la tension d'alimentation de la résistance de chauffage en fonction du temps,
- la figure 4 est un organigramme général du fonctionnement du dispositif,
- la figure 5 est un schéma du tableau de commande du récipient.

Dans la réalisation de la figure 1, on a représenté un récipient culinaire 1 destiné à contenir un aliment liquide ou solide à chauffer, qui repose de façon amovible sur un socle chauffant 2. Le fond 3 du récipient 1 est en contact avec une résistance de chauffage électrique 4 alimentée en courant électrique à partir d'un connecteur 5.

La paroi intérieure 6 du socle 2 adjacente au fond 3 du récipient forme réflecteur.

Sur le côté du socle 2 est disposé un capteur de

température 7 en appui contre la paroi du récipient 1 sous l'action d'un ressort 8. L'arrière du capteur 7 est logé dans un boîtier 9 qui renferme divers composants électroniques et en particulier un relais de puissance 10, un minirupteur 11 détectant la présence du récipient 1, des voyants de fonction 12 et des touches 13.

Le boîtier 9 renferme également un microprocesseur 14 du type 4 bits par exemple COP 422, programmé pour assurer les diverses fonctions qui seront décrites plus loin.

La figure 2 montre l'évolution de la température T en fonction du temps t de l'élément chauffant 4 (courbe C_1) et de la paroi du récipient 1 (courbe C_2). Compte tenu des inerties thermiques la température de l'élément chauffant 4 monte plus rapidement que celle du récipient 1.

A l'instant T_c de la coupure du courant électrique d'alimentation de l'élément chauffant 4, la température de celui-ci chute rapidement, tandis que celle du récipient 1 continue de progresser à partir de la température T_c de coupure. La température de l'élément chauffant 4 et la température du récipient 1 tendent vers une valeur égale T_M.

Si T_M est la température maximale ou de consigne que l'on désire atteindre dans le récipient 1, on voit qu'il faut arrêter le chauffage de l'élément chauffant 4 lorsque la température du récipient 1 atteint la valeur T_c. Il convient donc de prédéterminer l'écart E compris entre les températures T_M et T_c.

Les essais et les calculs ont montré que l'écart E est d'autant plus grand que la vitesse de montée en température du récipient 1 est rapide. La valeur de l'écart E est une fonction de la pente P_t de la courbe C_2 de montée en température du récipient 1.

En effet, à la température T_c de coupure du chauffage, l'équation d'équilibre thermique s'écrit :

$$I_R \ (\Delta T - E) = I_c . E$$

où I_R = inertie de la résistance
I_C = inertie du récipient

soit : $$E = \Delta T . \frac{I_R}{I_R + I_C}$$

La condition de transfert thermique s'écrit :

$$P = K.S. \Delta T$$

où P est la puissance de chauffage,
S la surface d'échange thermique et
K est une constante.

L'équation du bilan thermique s'écrit :

$$P = P_t . (I_R + I_C)$$

d'où $$E = \frac{I_R}{K.S} . Pt$$

I_R, K et S étant des constantes, l'écart E est bien proportionnel à la pente de la courbe C_2 de montée en température du récipient 1. Cette loi linéaire est valable en première approche. Toutefois, pour calculer E avec plus de précision, il est préférable d'utiliser une loi parabolique.

Conformément à l'invention, le microprocesseur 14 calcule en fonction du temps et de la température mesurée par le capteur 7, la pente P_t de la courbe C_2 et détermine à partir de cette pente la valeur de l'écart E.

Le microprocessuer 14 commande l'arrêt du chauffage, c'est-à-dire la coupure de l'alimentation électrique de la résistance 4 lorsque la température mesurée par le capteur 7 est légèrement inférieure à la température maximale T_M

prédéterminée moins l'écart E. Suivant l'invention, il est en effet préférable de couper le chauffage à une température légèrement inférieure à celle théoriquement nécessaire pour éviter tout risque de dépassement de la température T_M.

De préférence, après stabilisation de la température mesurée par le capteur 7, le dispositif selon l'invention mesure la température du récipient régulièrement toutes les quatre secondes (voir figure 3).

La température mesurée par le capteur 7 est corrigée selon une relation du type $A + B P_t$, dans laquelle P_t est la pente moyenne calculée au moment de la mesure, A est un coefficient de correction tenant compte du frein thermique capteur/paroi du récipient 1 et B est un coefficient de correction tenant compte de l'inertie du système.

Durant le début du chauffage, la courbe de montée en température est incurvée et souvent irrégulière. Pour compenser cet état de fait, la pente P_t et l'écart E sont calculés pour les instants 0 - 1 puis 2 - 0, ensuite 3 - 0 et ainsi de suite jusqu'à 9 - 0. La moyenne est alors représentée par la droite AB (voir figure 3). Pour ne pas être influencée par les premières mesures, la moyenne suivante est calculée sur les instants 10 - 6, soit la droite CD, puis sur les instants 11 - 6 ; 12 - 6 ; 13 - 6 et ainsi de suite.

Chaque mesure de température est suivie du calcul de la pente Pt et du calcul de l'écart E selon la formule

$$K_1 P_t + K_2 P_t^2.$$

Dans cette formule, et pour le type de récipient chauffant précédemment décrit, K_1 et K_2 sont les coefficients de la fonction parabolique. Pour être certain que la température de consigne T_M ne soit pas dépassée, le calcul de l'écart E est légèrement majoré. La comparaison s'établit de la manière suivante : dès que la température courante corrigée du capteur TC + E est supérieure à la température de consigne T_M, la coupure de l'alimentation de l'élément

chauffant 4 a lieu. Au moment de la coupure du chauffage (point J sur le diagramme) la pente à la coupure PtC est conservée en mémoire. Compte tenu des précautions prises (correction de la lecture du capteur + majoration de la pente), la température de consigne T_M ne sera probablement pas atteinte. Une ou plusieurs remises en chauffe seront nécessaires. Ces remises en chauffe sont faites avec les paramètres gardés en mémoire au moment de la première coupure. On va maintenant expliquer comment la température est maintenue après la première coupure de l'alimentation électrique.

Les mesures de température continuent à être effectuées toutes les 4 secondes ainsi que la pente et l'écart E à être calculés. Dans cette phase de maintien, la pente est calculée avec les 10 dernières températures selon la relation $\Theta(TC) - \Theta(TC - 10)/9x4$. L'écart E lui-même est toujours calculé de la même manière (voir ci-dessus). Lorsque la température courante corrigée du capteur TC + l'écart E est inférieur de 1°C à la température de consigne TM une certaine quantité de courant est envoyée dans l'élément chauffant 4.

La durée de chauffage (entre les points K et L de la figure 3) est calculée selon la relation :

$$\frac{TM - (TC + E)}{Ptc} \cdot K$$

où TM est la température maximale de consigne prédéterinée,

TC est la température de coupure du chauffage,

E est l'écart calculé,

Ptc la pente à la coupure du chauffage,

K est un coefficient compris entre 0,5 et 1 et généralement égal à 0,8.

Après expiration de la durée de chauffage précitée, le chauffage est coupé pendant une durée fixe égale à 15 secondes (temporisation entre les points L et M de la figure 3).

Cette phase de maintien de la température près de la valeur TM est illustrée par l'organigramme de la figure 4.

Le récipient chauffant culinaire représenté sur la figure 1 comprend plusieurs fonctions F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 de chauffage présentant des températures maximales différentes, des moyens pour sélectionner ces fonctions, le microprocesseur (14) étant adapté pour commander la régulation thermique du chauffage pour chacune de ces fonctions.

Dans l'exemple représenté, ce récipient chauffant comprend les fonctions suivantes :

- Bain-marie avec une température maximale d'environ 65°C et à puissance réduite
- Réchauffer avec une température maximale d'environ 85°C
- Mijoter avec une température maximale d'environ 95°C
- Bouillir avec une température maximale d'environ 100°C
- Frire avec une température maximale d'environ 170°C.

A cet effet, le tableau de commande 15 (voir figure 5) du récipient chauffant comprend cinq touches F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 destinées à être actionnées par l'utilisateur et permettant de sélectionner les différentes fonctions de chauffage précitées.

Le tableau de commande 15 comporte également deux touches - et + pour programmer les temps de fonctionnement dans les différentes fonctions de chauffage.

On va maintenant détailler chacune de ces fonctions de chauffage.

FONCTION BOUILLIR

Pour monter un liquide à la température d'ébullition, il faut apporter les calories nécessaires à son élévation de température (chaleur spécifique), compenser les pertes thermiques du moyen de chauffage (rayonnement et conduction de l'élément chauffant) et compenser les pertes thermiques du récipient. La pratique montre que le total des pertes thermiques est sensiblement constant quelle que soit la quantité de liquide contenu dans le récipient.

Pour maintenir un liquide en ébullition, il suffit de compenser les pertes thermiques du système et d'apporter les calories nécessaires à une évaporation minimum. S'il y a excès de calories, le bouillonnement est tumultueux et l'évaporation importante.

Pour la fonction bouillir (quelle que soit la nature du liquide : eau, potage, lait, cuisson de pâtes ou de riz ...et sa quantité) la température de consigne virtuelle TM est de 97°C. L'écart E sera calculé pour atteindre cette température. Mais dès que la température TC = 90°C est atteinte, l'alimentation de l'élément chauffant 4 se fait à 10% de sa puissance nominale (3 secondes sous tension sur une base de temps de 30 secondes).

Deux cas peuvent alors se présenter :

a) un couvercle coiffe le récipient : la courbe de température s'incurve légèrement. La courbe de température vient sensiblement tangenter la température virtuelle de 97°C et s'autostabilise à une température d'environ 100°C selon le type de liquide (eau, eau salée, lait, etc.). L'alimentation du palier d'évaporation du liquide continue à 10% de la puissance nominale (3" sous tension sur une base de temps de 30") ;

b) il n'y a pas de couvercle : la courbe de température s'incurve franchement et chute car les pertes sont grandes ; la température dont l'écart permettrait d'atteindre 97°C n'est pas atteint. La pente devient négative, l'alimentation est reprise à une valeur de 50% de la puissance nominale, ce qui permet au liquide d'atteindre son

palier d'ébullition.

FONCTION TIEDIR (OU BAIN-MARIE)

Le besoin en énergie, en fonction "bain-marie" est :

- une montée lente en température,
- une régulation à 65°C (température maximale de consigne TM).

Pour ce faire, la puissance apportée à la résistance 4 est le sixième de sa puissance nominale (5" sous tension sur une base de temps de 30").

Si le récipient contient une certaine quantité de liquide, la température après une minute de chauffe, aura atteint une valeur de 5°C (dite valeur critique). Si cette température critique est dépassée, cela prouve que la transmission thermique "résistance 4 + fond du récipient + produit à chauffer + paroi du récipient + capteur" se fait bien : il s'agit probablement d'une petite quantité de liquide (une sauce par exemple). Le régime au sixième de la puissance nominale est maintenu.

Si la température n'est pas atteinte, il s'agit probablement d'une grande quantité de liquide (un potage à tiédir par exemple). Le régime de chauffe passe alors à sa puissance nominale.

Dans les deux cas la température de consigne TM est de 65°C.

SECURITE EN FONCTION FRIRE

Faire frire un aliment suppose que la préparation culinaire soit très peu aqueuse, et que le récipient puisse atteindre la température de 170°C (cuisson de viande, de fritures, confection de caramel, etc).

Il peut cependant arriver que l'on programme par inadvertance la fonction frire pour un liquide à point d'ébullition voisin de 100°C.

Après une minute de chauffe, s'il s'agit d'une cuisson à sec (viande grillée ou sautée, caramel ...), la

température doit avoir dépassé une température critique de 20°C. Si ce n'est pas le cas, le régime de chauffe passe automatiquement en fonction "Mijotage" (température maximum 95°C).

SECURITE A L'EVAPORATION (DISPARITION DE LA CHARGE)

Lors de l'utilisation de la fonction "Bouillir", l'évaporation complète du liquide en ébullition provoque une élévation de température du récipient.

Lorsque la température dépasse 110°C, l'alimentation de l'élément chauffant 4 est coupée.

STABILISATION DU CAPTEUR DE TEMPERATURE

Un récipient chaud peut être placé sur la résistance de chauffage 4 ; inversement, le capteur 7, chauffé par le rayonnement émis par la résistance, peut être appliqué sur un récipient froid. Dans tous les cas d'utilisation, les températures du capteur et du récipient ne sont pas identiques.

La première phase de régulation thermique consiste à calculer les pentes successives et de ne mettre la résistance sous tension que si la pente instantanée moyennée selon le processus décrit précédemment est inférieure à une certaine valeur telle que 0,1 par exemple.

Les différentes fonctions de chauffage du récipient chauffant conforme à l'invention sont ainsi entièrement pilotées par le microprocesseur. L'utilisateur n'a à sélectionner que l'une des fonctions ainsi que la durée de fonctionnement.

Dans tous les cas, la température maximale ne risque pas d'être dépassée quelle que soit la quantité de produit à chauffer à l'intérieur du récipient.

En complément de ce qui précède, le procédé que l'on vient de décrire peut également être adapté pour diagnostiquer que la température de consigne est atteinte.

A cet effet, il s'agit de repérer l'instant où la

température de consigne programmée, au moyen de la touche de fonction sélectionnée, sera atteinte. Il s'agit de l'instant à partir duquel le temps de maintien à la température programmée sera décompté.

Deux cas se présentent :

A) Fonction "bouillir"

Dans ce cas, à partir d'environ 90°C, l'alimentation de la résistance chauffante est cyclée pour obtenir une puissance moyenne de 50 ou 10% environ de la puissance nominale.

Compte tenu de la dispersion sur la mesure de température, la seule connaissance de celle-ci ne permet pas de connaître avec précision l'instant de début d'ébullition.

On se sert de la définition physique d'un palier d'ébullition qui est d'avoir une température parfaitement stabilisée.

On effectue ainsi le double test suivant :

- température minimum atteinte (97°C par exemple)
- pente pratiquement nulle (<0,05°C/s par exemple).

Quand ces deux conditions sont vérifiées, la température de consigne est réputée atteinte, et cet instant est mémorisé pour la gestion du temps.

B) Autres fonctions

Dans ce cas, la température de consigne est réputée atteinte lorsque la température TC est à moins de quelques degrés de la consigne (à 5°C près par ex.).

exemple : - Fonction F2 programmée (85°C)
- à 80°C, la consigne sera considérée atteinte, et cet instant sera mémorisé.

La programmation des cycles de cuisson se fait comme indiqué ci-dessous selon qu'il y a ou pas une garde au chaud prévue à la fonction programmée.

A) Avec garde au chaud

L'instant de consigne atteinte ayant été repéré, la température programmée par la fonction choisie est maintenue pendant un "temps de palier".

Si un temps a été programmé sur une minuterie, la durée de ce palier est égale à ce temps.

Sinon c'est un temps par défaut qui est pris en compte. Ce temps, préprogrammé par la fonction choisie, dépend de celle-ci, par exemple :

fonction choisie ..... :	F1	F2	F3	F4	F5
temps par défaut en mn .. :	60	61	60	30	15

Quand la durée de ce palier de maintien est écoulée, le cycle passe en garde au chaud (qui correspond à la fonction F1) pendant un temps prédéterminé, 90 mn par exemple.

Ce temps de garde au chaud étant écoulé, le cycle de cuisson est terminé.

B) <u>sans garde au chaud</u>

Le processus et identique au précédent, mais la fin du cycle de cuisson intervient dès que le palier de maintien est fini.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation que l'on vient de décrire et on peut apporter à celui-ci de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Récipient culinaire comprenant une résistance électrique de chauffage (4), un capteur (7) pour mesurer la température de ce récipient et des moyens de régulation thermique du chauffage, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs fonctions (F_1, F_2, F_3, F_4, F_5) de chauffage présentant des températures maximales différentes, des moyens pour sélectionner ces fonctions, les moyens de régulation thermique (14) étant adaptés pour commander la régulation thermique du chauffage pour chacune de ces fonctions.

2. Récipient culinaire conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend les fonctions de chauffage suivantes :

- Bain-marie avec une température maximale d'environ 65°C et à puissance de chauffage réduite
- Réchauffer avec une température maximale d'environ 85°C
- Mijoter avec une température maximale d'environ 95°C
- Bouillir avec une température maximale d'environ 100°C
- Frire avec une température maximale d'environ 170°C.

3. Récipient culinaire conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens pour programmer les temps de fonctionnement.

4. Récipient conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour sélectionner les différentes fonctions de chauffage et pour programmer les temps de fonctionnement comprennent des touches (F_1, F_2, F_3, F_4, F_5) destinées à être actionnées par l'utilisateur.

5. Récipient conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que pour la fonction "bouillir" des moyens sont prévus pour commander une réduction de la puissance du chauffage lorsqu'une température de l'ordre de 90°C est atteinte.

6. Récipient conforme à la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour commander une augmentation de la puissance de chauffage, lorsque le récipient (1) est dépourvu de couvercle.

7. Récipient conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que pour la fonction "bain-marie" des moyens sont prévus pour maintenir la puissance du chauffage à une valeur réduite si une température de consigne est atteinte au bout d'une durée prédéterminée et pour commander une puissance de chauffage plus importante si cette température n'est pas atteinte au bout de cette durée.

8. Récipient conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que pour la fonction "frire" des moyens sont prévus pour commander automatiquement la sélection de la fonction "mijotage" lorsqu'une température critique prédéterminée n'est pas atteinte au bout d'une durée prédéterminée.

9. Récipient conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que pour la fonction "bouillir" des moyens sont prévus pour commander automatiquement l'arrêt du chauffage lorsque la température mesurée dépasse 110°C.

10. Récipient conforme à l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le dispositif de régulation comprend en outre des moyens pour commander la mise en route du chauffage seulement lorsque la pente moyenne calculée est inférieure à 0,1 environ.

11. Procédé de régulation thermique du récipient culinaire conforme à l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'on laisse monter la température jusqu'à une valeur nettement inférieure à une température maximale (TM) prédéterminée, puis après arrêt du chauffage, on laisse la température monter par inertie thermique jusqu'à ce que la température maximale (TM) précitée soit sensiblement atteinte, l'écart (E) entre cette température maximale et la température (TC) d'arrêt du chauffage étant déterminé en fonction du profil de la courbe de montée en température lors

de la période de chauffage.

12. Procédé conforme à la revendication 11, caractérisé en ce qu'on détermine l'écart (E) précité en fonction de la pente de la courbe de montée en température et on arrête le chauffage lorsque la température mesurée est légèrement inférieure à la température maximale (TM) prédéterminée moins l'écart (E) précité.

13. Procédé conforme à la revendication 12, caractérisé en ce que lors de la montée en température on mesure la température à intervalles réguliers et on calcule la pente moyenne.

14. Procédé conforme à la revendication 13, caractérisé en ce qu'on calcule en permanence l'écart (E) précité en fonction de la pente moyenne.

15. Procédé conforme à l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que l'écart (E) calculé est une fonction de la pente.

16. Procédé conforme à la revendication 15, caractérisé en ce que ladite fonction est déterminée expérimentalement.

17. Procédé conforme à l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que pour calculer l'écart (E) on ne prend en considération que la pente moyenne.

18. Procédé conforme à l'une des revendications 13 à 17, caractérisé en ce qu'après l'arrêt du chauffage on continue à déterminer à intervalles réguliers la température, la pente et l'écart (E) et on remet en route le chauffage lorsque la température mesurée plus l'écart (E) est inférieur d'environ 1°C à la température maximale (TM) prédéterminée.

19. Procédé conforme à la revendication 18, caractérisé en ce que le chauffage est remis en route pendant une durée calculée selon la relation :

$$\frac{TM - (TC + E)}{Ptc} \cdot K$$

où TM est la température maximale prédéterminée,
TC la température de coupure du chauffage,
E l'écart calculé,
Ptc la pente à la coupure du chauffage, et
K est un coefficient compris entre 0,5 et 1,

qui a été mémorisé après la première coupure.

20. Procédé conforme à la revendication 19, caractérisé en ce qu'après expiration de la durée de chauffage précitée, le chauffage est coupé pendant une durée fixe.

21. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de régulation thermique conforme à l'une des revendications 11 à 20, comprenant des moyens de chauffage électrique (4), un capteur (7) pour mesurer la température et des moyens pour couper l'alimentation électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un microprocesseur (14) programmé pour relever à intervalles réguliers la température mesurée par le capteur (7), pour calculer la pente instantanée et moyenne de la courbe de montée en température, pour calculer en fonction de cette pente l'écart (E) entre la température maximale (TM) et la température (TC) d'arrêt de chauffage et pour commander l'arrêt du chauffage lorsque la température mesurée est légèrement inférieure à la température maximale (TM) moins l'écart (E) précité.

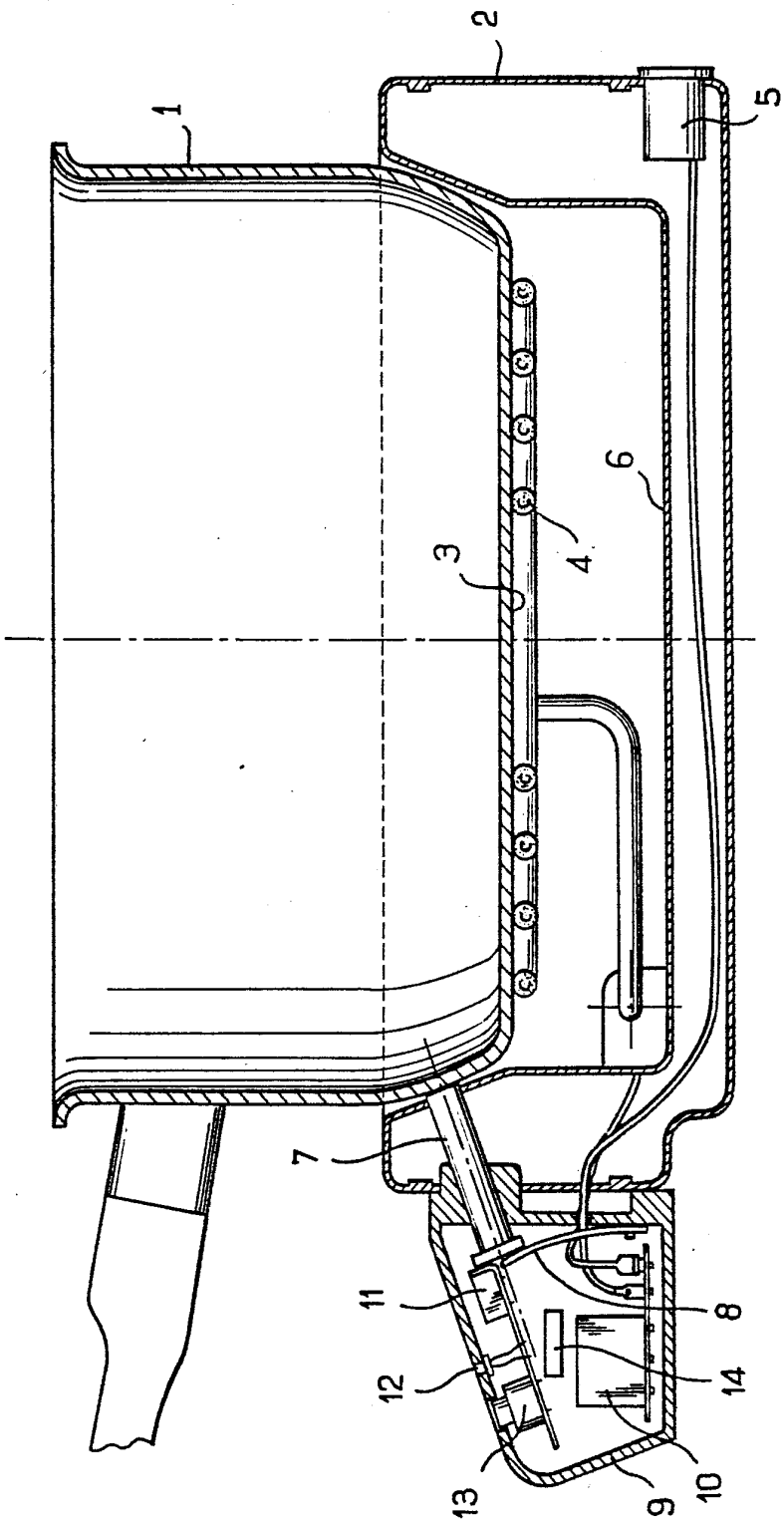


FIG.1

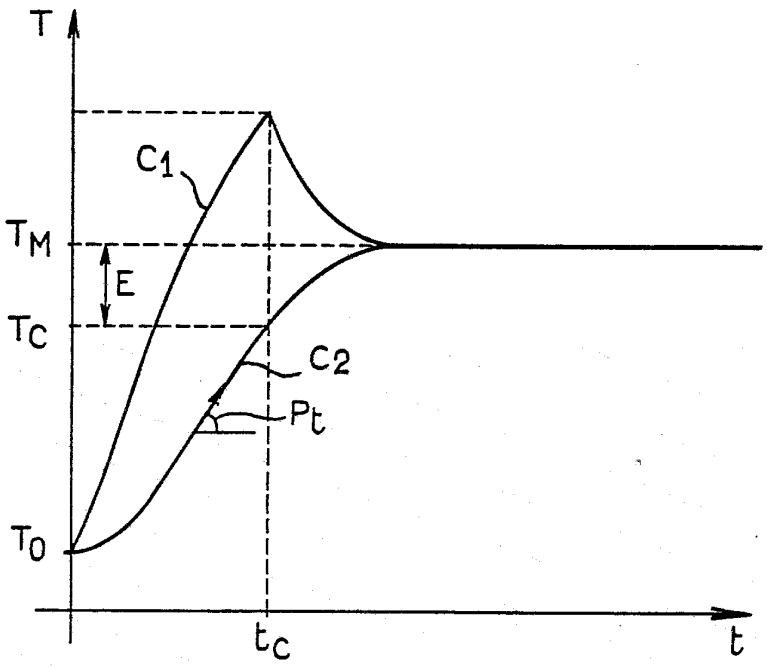


FIG_2

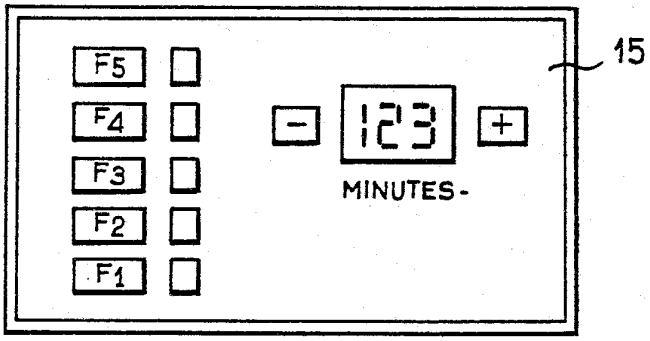
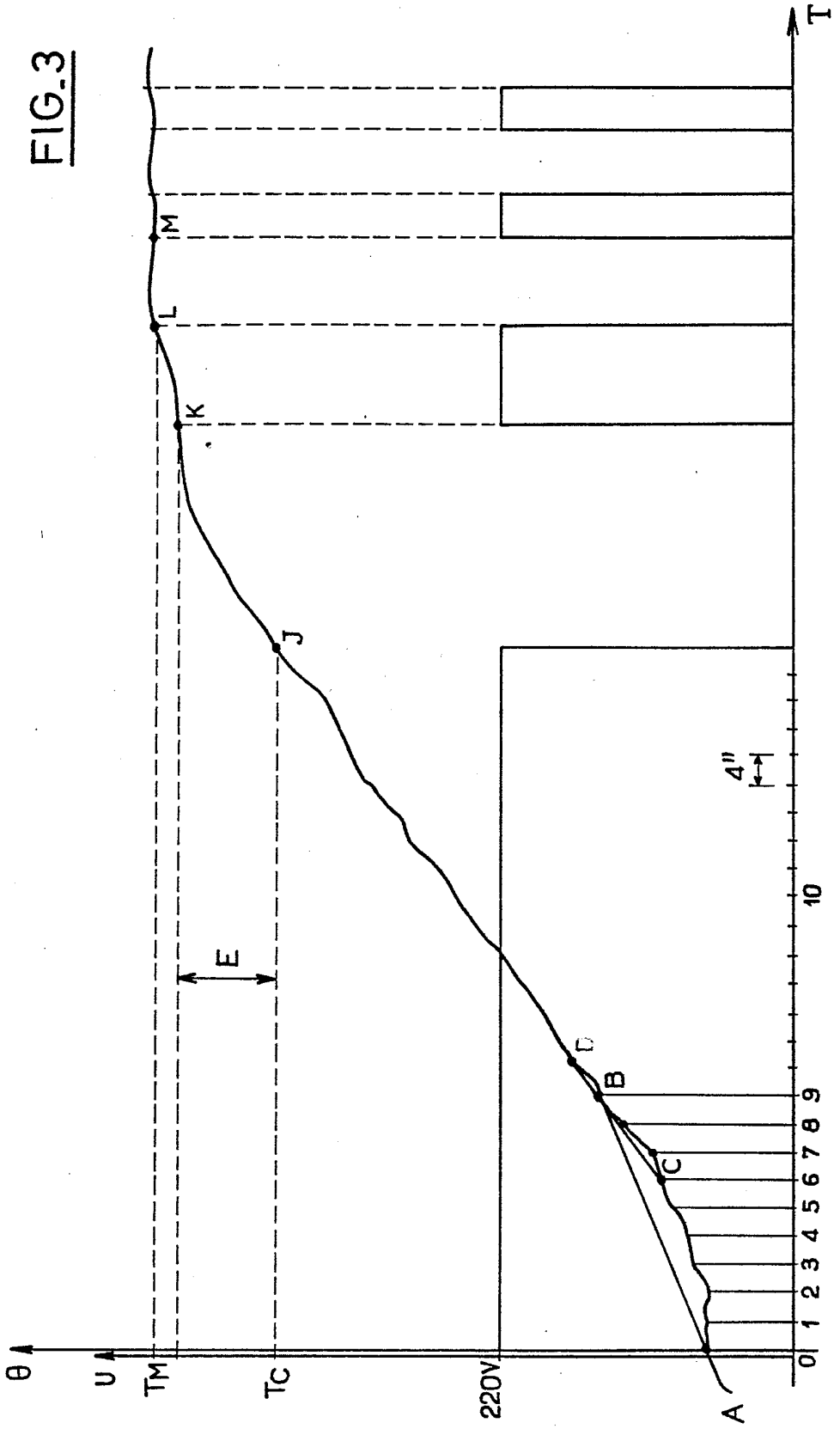


FIG_5

FIG.3



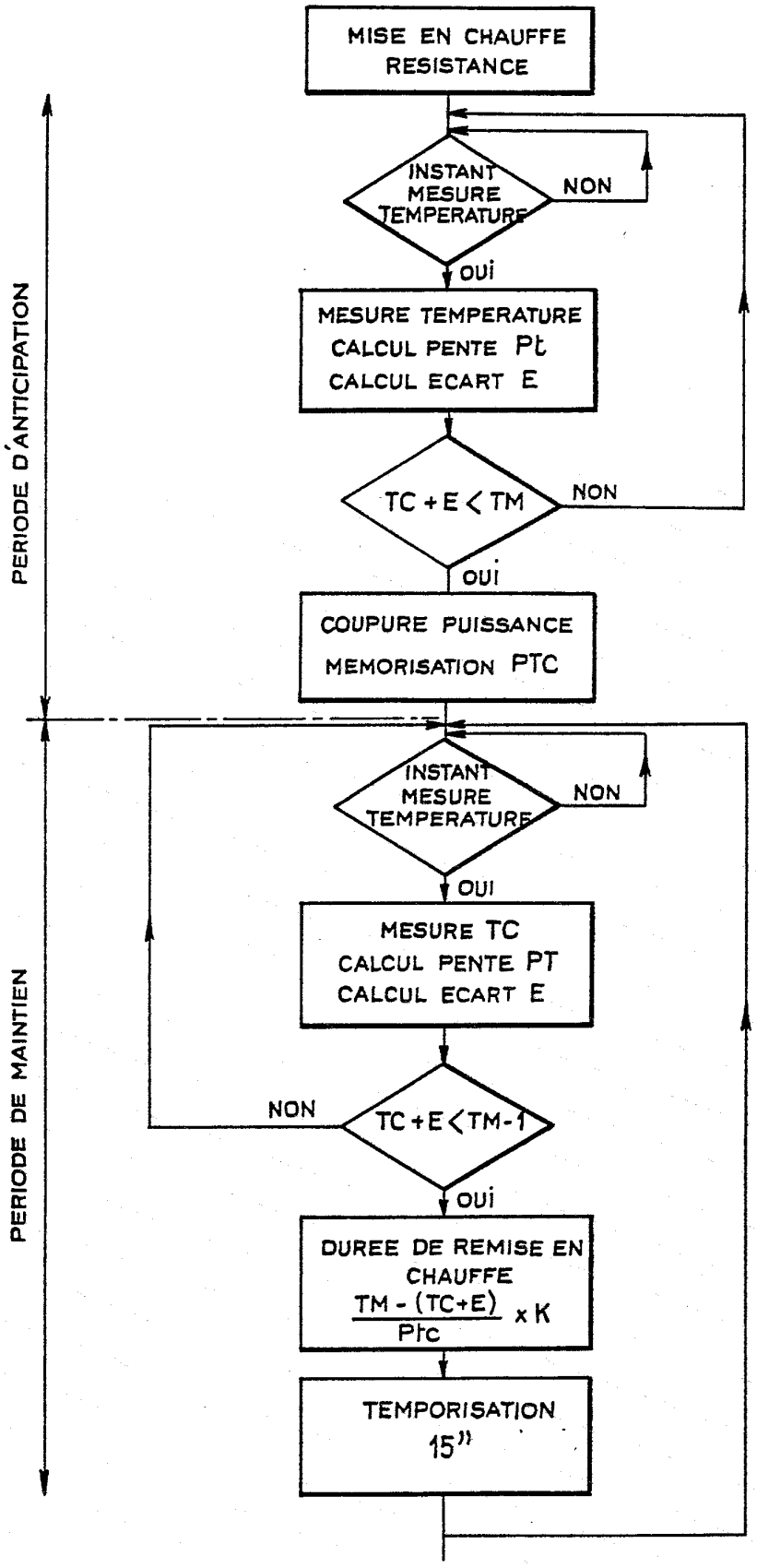

MISE EN CHAUFFE RESISTANCE
INSTANT MESURE TEMPERATURE
NON
OUI
MESURE TEMPERATURE
CALCUL PENTE Pt
CALCUL ECART E
TC + E < TM
NON
OUI
COUPURE PUISSANCE
MEMORISATION PTC
PERIODE D'ANTICIPATION
INSTANT MESURE TEMPERATURE
NON
OUI
MESURE TC
CALCUL PENTE PT
CALCUL ECART E
NON
TC + E < TM-1
OUI
DUREE DE REMISE EN CHAUFFE
TM - (TC+E) / Ptc x K
TEMPORISATION 15"
PERIODE DE MAINTIEN

FIG_4