

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1202300339

22 Date de dépôt : 11/08/2023

30 Priorité(s) :

24 Délivré le : 30/04/2024

45 Publié le : 31.07.2024

73 Titulaire(s) :
BOUGOUNE Salma,
S/C ITRA,
B.P. 1163, LOME (TG)

72 Inventeur(s) :

BOUGOUNE Salma (TG)

74 Mandataire :

54 Titre : Foyer électrique solaire sans combustible.

57 **Abrégé :** La présente invention concerne un foyer électrique solaire sans combustible pour cuire des aliments. Il s'agit d'un cuiseur électrique sans combustible à alimentation solaire doté d'un système de séquestration de chaleur. Le système peut séquestrer jusqu'à 90% de la chaleur produite et cette qualité lui permet de réduire considérablement la quantité d'énergie nécessaire pour cuire les aliments. Le cuiseur est divisé en deux compartiments : un compartiment électrique qui assure la fourniture de l'électricité et un compartiment calorifique qui assure la production et la gestion de la chaleur. Deux modèles de cuiseur peuvent être produits : un modèle fonctionnant au fil du soleil et un autre modèle fonctionnant avec une batterie. Chaque modèle est capable de charger des téléphones portables. Le modèle avec batterie permet de cuisiner la nuit, par temps non ensoleillé et de fournir l'électricité pour l'éclairage. Chaque modèle est offert en deux versions : Une version d'une capacité de 5L destinée aux ménages d'au plus 5 personnes et une autre version de capacité de 7,5L destinée aux ménages de 8 personnes. Dans les conditions optimales, le temps de cuisson de ces foyers est de 1h30-2h30. Les foyers de la présente invention sont en mesure de préparer différents types de repas et de conserver la saveur des foyers traditionnels. L'avantage essentiel c'est que ces foyers n'utilisent aucun combustible, permettant ainsi de faire des économies en achat de combustibles, de préserver la santé de la femme en cuisine et de lutter efficacement contre la déforestation et l'échauffement climatique.

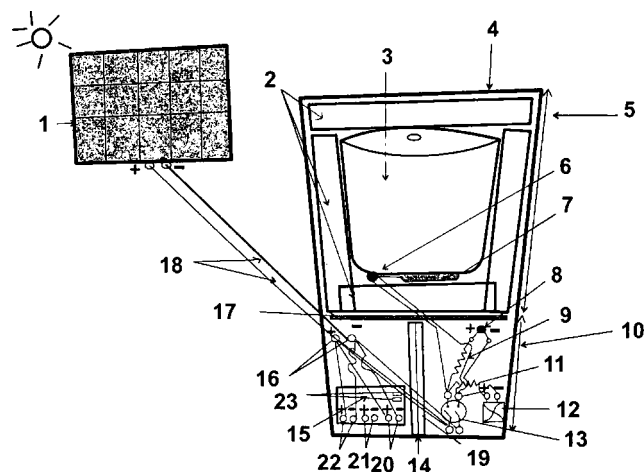


Figure 1

La présente invention concerne un foyer électrique solaire sans combustible pour cuire des aliments. Plus particulièrement, la présente invention porte sur un cuiseur et four à faible impact sur la santé et l'environnement.

Cuire les aliments fait partie de la culture des hommes depuis qu'ils ont apprivoisé le feu. La biomasse est utilisée par les deux-tiers de la population mondiale à travers des foyers à très faible efficacité énergétique appelés foyers traditionnels. Avec la population qui ne cesse de s'augmenter, la demande du bois de chauffage exerce une pression forte sur la forêt à tel enseigne que, dans la plupart des pays en Afrique subsaharienne, la consommation de bois de chauffage dépasse la capacité de la forêt à produire cette quantité dans le même temps. Cette situation a conduit à des innovations en matière de foyers. On distingue trois catégories d'innovations : Les foyers améliorés qui tendent à réduire la quantité de la biomasse consommée pendant la cuisson, les foyers à gaz, les foyers électriques et les foyers solaires.

Les foyers améliorés, certes, ont un rendement pouvant aller jusqu'à 40% comparés aux foyers traditionnels qui est de l'ordre de 18%, mais ils restent des émetteurs significatifs de gaz à effet de serre (GAS).

Les foyers à gaz, malgré l'absence d'impacts directs sur la forêt et un rendement voisin de celui des foyers améliorés, sont des foyers qui utilisent des ressources épuisables dont la combustion produit des GAS qui contribuent à l'échauffement climatique.

Les foyers électriques n'émettent aucun GAS et ont un rendement de l'ordre de 85%. Cependant, les modèles développés jusqu'ici sont gourmands en énergie. Ils ont besoin d'une puissance de 2000W pour cuire les aliments : la plupart des ménages en Afrique subsaharienne ne peuvent pas l'acheter.

Le soleil est une source d'énergie propre et éternelle. Il constitue un potentiel important pour le développement de foyers solaires. Des foyers solaires qui utilisent la chaleur des rayons solaires pour cuire les aliments ont été développés mais ils rencontrent des problèmes d'adoption vis-à-vis des populations à cause de l'inconfort à rester au soleil pour cuisiner. Les foyers solaires photovoltaïques existent mais la puissance des panneaux nécessaire pour les opérer est élevée et donc ils sont inaccessibles à la plupart des ménages.

Pour rendre les foyers solaires photovoltaïques abordables, le professeur SCHWARTZ Pete de l'université polytechnique San Luis Obispo de Californie a introduit le principe de l'isolation de la chaleur produite. En effet, l'innovation du professeur SCHWARTZ Pete consiste à la création d'un foyer électrique solaire alimenté directement par un panneau solaire et qui a la particularité de séquestrer la chaleur produite par un élément chauffant. Pete a nommé ce foyer ISEC (Insulated Solar Electric Cooker) c'est-à-dire « Foyer Electric solaire Isolé>>. L'approche de Pete permet, avec 100W de panneau solaire, de bouillir 1 litre d'eau en 1 heure de temps alors que sans isolation, il faudrait une puissance de 2000W pour obtenir le même résultat. En plus de l'économie d'énergie qu'offre le foyer ISEC, nous pouvons cuisiner dans le confort de notre chambre. Le foyer du professeur SCHWARTZ Pete se révèle comme un outil

de lutte contre les émissions dues à la déforestation et un outil de protection de la santé de la femme contre les fumées toxiques émises par les foyers traditionnels encore largement utilisés au Togo et en Afrique sub-saharienne. Les informations sur le foyer ISEC du professeur SCHWARTZ Pete sont disponibles sur son site web à travers le lien suivant : <http://sharedcurriculum.peteschwartw.net/solar-electric-cooking> . L'invention du professeur SCHWARTZ Pete est libre de droit d'auteur. C'est pour lutter contre la déforestation et le changement climatique au Togo et plus généralement en Afrique que j'ai innové sur l'invention du professeur SCHWARTZ.

La présente invention est un foyer électrique solaire sans combustible. Il est isolé thermiquement et a la particularité de produire de l'électricité pour les besoins d'éclairage ou de recharge de portables.

L'invention sera mieux comprise avec les figures ci-après :

La figure 1 est celle du foyer électrique solaire au fil du soleil. Le panneau solaire (1) capte les rayons solaires et le transforme en électricité. L'électricité arrive au foyer au niveau des bornes de connexion qui sont sur le foyer (16/I). De ces bornes d'arrivée du courant du panneau solaire, on va procéder à deux opérations : La première opération consiste à faire fonctionner le régulateur de charge (15/I) sans l'utilisation de la batterie. Il faut rappeler que d'ordinaire, le régulateur de charge ne peut pas fonctionner sans batterie. Pour le faire fonctionner, nous avons créé une différence de potentielle aux bornes du régulateur en dérivant la tension du panneau qui alimente les bornes de connexion qui sont sur le foyer destinées à l'arrivée du courant (16/I) pour alimenter la sortie du régulateur de charge (20/I). Cette astuce est une innovation majeure. Ceci fait, le régulateur de charge se mettra à fonctionner sans batterie. Le régulateur de charge comporte deux prises USB (23/I) sur lesquelles on pourra brancher les téléphones portables pour les recharger pendant la journée uniquement. La deuxième opération consiste à dériver le courant à partir des bornes de connexion qui sont sur le foyer (16/I) pour alimenter la marmite de cuisson (3). Cette dérivation porte un interrupteur (13/I) qui permet d'actionner la marmite et de la faire fonctionner.

La figure 2 est celle du foyer électrique solaire avec stockage d'énergie par une batterie électrique solaire (47/II). L'entrée batterie prévue sur le régulateur de charge est raccordée aux bornes de connexion batterie (43/II) prévues sur le foyer. Une fois que la batterie (47/II) est branchée aux connexions batterie (43/II) sur le pot, Le régulateur de charge (42/II) se mettra en état de marche. Le régulateur de charge comporte deux prises USB (37/II) sur lesquelles on pourra brancher les téléphones portables pour les recharger de jour comme de nuit. Pour permettre la recharge de la batterie, le panneau solaire sera branché au niveau des bornes de connexion (44/II). A la sortie du régulateur de charge (39/II), un interrupteur (36/II) est placé dans le circuit.

Le foyer est un cuiseur électrique à alimentation solaire doté d'un système de séquestration de chaleur. Le système peut séquestrer jusqu'à 90% de la chaleur produite et cette qualité lui permet de réduire considérablement la quantité d'énergie nécessaire pour cuire les aliments. A titre indicatif, il suffit d'un panneau solaire de 100W

pour porter à ébullition 1L d'eau au bout de 1 heure de temps. Sans le système d'isolation, il en faudrait un panneau solaire de 2000W.

Le foyer est composé de deux compartiments : le compartiment électrique (10/I) ou (33/II) et le compartiment de cuisson (5/I) ou (28/II).

- 5 Le compartiment électrique assure la fourniture de l'électricité : il est composé d'un panneau solaire (1/I) ou (24/II), des fils conducteurs de haute température (18/I) ou (46/II), 200°C au moins, d'un interrupteur (13/I) ou (36/II) d'un régulateur de charge (15/I) ou (42/II), des bornes de connexion sur le foyer (16/I) ou (44/II) ou (43/II), d'un ventilateur (12/I) ou (35/II), des résistances de protection (9/I) et (11/I) ou (32/II) et (34/II)
10 et d'une LED (8/I) ou (31/II).

- Le compartiment de cuisson assure la production et la gestion de la chaleur : la chaleur est produite par un élément chauffant constitué de fil de nickel-chrome d'une résistance de 3,2 ohms (7/I) ou (30/II). L'élément chauffant se charge de convertir l'électricité produite par le panneau solaire en chaleur. Un interrupteur thermique de
15 150°C (6/I) ou (29/II) est associé en série à l'élément chauffant en vue de réguler la chaleur produite. La chaleur produite est séquestrée par un matériel d'isolation constitué de fibre de laine (2/I) ou (25/II) dont la capacité d'isolation est de 90%. En plus, la marmite dans laquelle le repas est préparé est isolée de l'air ambiante et donc ne dissipe pas la chaleur dans l'aire (5/I) ou (28/II). Ce dispositif renforce la disponibilité
20 de la chaleur contrairement aux cuiseurs existants dont la marmite est en contact avec l'air ambiant. La séquestration de la chaleur par le dispositif d'isolation peut mettre 8 heures de temps pour se dissiper si le foyer est maintenu clos. Cette qualité de conservation de la chaleur permet d'utiliser notre foyer comme un four afin qu'une seule cuisine puisse servir deux repas chauds. Ceci libère du temps pour la femme en
25 première ligne dans les activités culinaires dans notre culture. Elle peut désormais, avec le temps libéré, se consacrer à des activités pour son épanouissement personnel et celui de sa famille. Nous avons développé deux modèles de foyer : Le modèle au fil du soleil et le modèle avec batterie.

- Dans la version au fil du soleil, le panneau solaire fournit directement le courant à la
30 marmite de cuisson sans intermédiaire de stockage. La Figure 1 montre le schéma de fonctionnement du modèle au fil du soleil. Ce modèle est utilisé pour cuisiner uniquement pendant la journée.

- Pour cuisiner la nuit, un modèle avec batterie a été développé. La Figure 2 montre le schéma de fonctionnement du modèle avec stockage d'énergie. L'avantage de ce
35 modèle est que, non seulement on peut l'utiliser pour cuisiner de jour comme de nuit mais aussi comme source d'électricité. Avec la sortie du régulateur de charge (20/I) ou (39/II), on peut alimenter des lampes rechargeables. Avec les sorties USB (23/II) ou (37/II), on peut charger les téléphones portables. Nous avons produit des foyers avec deux capacités en termes de volume de la marmite (3/I) ou (26/II) : un foyer dont la
40 capacité est de 5L destiné aux ménages d'au plus 5 personnes et un autre foyer dont la capacité est de 7,5L destiné aux ménages de 8 personnes.

La grande majorité des ménages africains peuvent être satisfaites par ces deux versions. Le foyer d'une capacité de 5L aura besoin d'un panneau de 400Wc et celui de 7,5L d'un panneau de 600Wc pour un fonctionnement optimal. Dans ces conditions optimales, le temps de cuisson est de 1h30-2h30 selon la nature du repas à cuire et le degré d'ensoleillement. Ce temps inclus le temps d'ébullition de l'eau. Ces foyers sont efficaces dans la cuisson de nos repas : Ils sont capables de frire ou de bouillir les aliments.

L'isolation du compartiment de cuisson est construite avec de la fibre de laine (Fig. 19/IV), d'un imperméable au liquide (Fig. 6/III) et d'un tissu en coton. La partie en contact avec la marmite est recouverte de téflon (Fig. 7/III). La fibre de laine est un matériel irritant pour la peau et les muqueuses : le découpage doit se faire dans un espace non ventilé et les personnes présentent à cet endroit doivent porter des gants et des masques de protection. Après le découpage de la fibre de laine, des débris et restent doivent être soigneusement rassemblés et placés hors de la portée des personnes extérieures aux processus de construction du foyer. Le téflon recouvre la partie intérieure du compartiment d'isolation et protège l'imperméable et le tissu en coton contre la chaleur (Fig. 7/III). Le traitement de ces matériels permet d'obtenir 3 ensembles. Un cousin inférieur (Fig. 12/III) qui protège le pot contre les fuites de la chaleur par le bas, un cousin supérieur (Fig. 11/III) qui protège le pot contre la fuite de chaleur par le haut et une ceinture (Fig. 8/III) sur le pourtour pour empêcher les fuites de chaleurs par les flancs. Le cousin du bas et la ceinture seront assemblés pour former un ensemble homogène dont la vue du dessous est la figure (Fig. 9/III), et la vue de dessus est la figure (Fig. 10/III) dans lequel le pot de cuisson ou la marmite viendra se loger pour former la figure (Fig. 13/III). Le cousin du haut viendra couvrir hermétiquement la marmite après le couvercle (Fig. 14/III).

Il est notre source d'énergie (1/I) ou (24/II) ou (Fig. 15/IV). Sa puissance dépendant de la capacité du foyer. Pour le foyer d'une capacité de 5L, il faut une puissance de 400W et pour le foyer de 7,5L, il faut un panneau de 600W ;

La batterie est fondamentale pour assurer la cuisson pendant la nuit ou par temps couvert. La batterie retenue pour le modèle avec batterie est une batterie solaire de 12V (Fig. 37/IV). Pour le foyer de 5l de capacité, une batterie de 12V-150Ah est utilisée et celle de 7,5L de capacité une batterie de 12V-200Ah. La batterie est connectée au système de l'extérieur. L'utilisation de la batterie nécessite l'emploi d'un contrôleur de charge.

Nous aurons besoin du contrôleur de charge (12/24 V 20 A) (Fig. 20/IV) et des câbles de connexions (Fig16) pour le raccorder au système. On desserre les vis du contrôleur pour y insérer les câbles en respectant les polarités de la batterie et du panneau solaire.

L'interrupteur joue un rôle important dans le circuit du foyer. Il permet de mettre le foyer en marche ou de l'éteindre. L'interrupteur utilisé est un interrupteur du type ON/OFF à deux entrée et deux sorties ON/OFF (Fig. 25/IV). Ceci permet de couper le circuit sur

la polarité positive et sur la polarité négative. Des câbles de connections (Fig16/IV), des cosses (Fig. 22/IV), un boulon et son écrou (Fig. 23/IV) et un fer à souder (Fig27/IV) sont utilisés pour fixer l'interrupteur sur la boîte de dérivation électrique (Fig. 24/IV). Pour se faire, on ouvre la boîte de dérivation électrique et on fait un carré (2,4cm de côté) sur son couvercle pour pouvoir loger l'interrupteur ON/OFF. Grâce au fer à souder on extrait le petit carré du couvercle du boîtier et on obtient un trou dans lequel l'interrupteur ON/OFF viendra se loger. L'interrupteur est équipé de clips de chaque côté permettant de l'immobiliser de façon durable sur le boîtier. Ensuite on prépare quatre câbles de liaisons ayant à une extrémité une cosse bien sertie qui sera connectée aux bornes de l'interrupteur ON/OFF.

La LED (8/I) ou (31/II) est utilisée comme un indicateur visuel pour signaler l'allumage du foyer.

L'allumage visuel est très important pour rassurer l'utilisateur. Une LED de couleur orange sera utilisée avec une résistance de protection de 220ohm montée en série (9/I) ou (32/II). L'ensemble LED-résistance sera monté en parallèle avec l'interrupteur à sa sortie.

Le ventilateur joue un rôle important pour le refroidissement du circuit électrique (12/I) ou (35/II). En effet, lorsque le foyer est en état de marche, la chaleur produite par l'élément chauffant circule dans le circuit électrique auquel il est connecté. La chaleur produite par l'élément chauffant (7/I) ou (30/II) certes est limitée 150°C par la résistance thermique (6/I) ou (29/II) mais cette chaleur dépasse la chaleur que peut supporter les composants électroniques du circuit qui est de 125°C. Le ventilateur va refroidir le circuit électrique en aspirant la chaleur du circuit électrique sans refroidir l'élément chauffant qui est à l'extérieur de son champ d'impact. Nous aurons besoin d'une résistance de 5W/47Ω (11/I) ou (34/II) ou (Fig. 34/IV) pour maintenir la tension d'alimentation du ventilateur inférieure ou égale à 12VDC étant donné que le panneau délivre une tension supérieure. La résistance est montée en série avec le ventilo. L'ensemble ventilo 12VDC-résistance est monté en parallèle à la sortie de l'interrupteur.

La chaleur produite par l'élément chauffant doit être transmise intégralement à la marmite de cuisson pour une bonne cuisson de la nourriture. Nous aurons besoin du pot de cuisson (3/I) ou (26/II) ou (Fig. 29/IV), d'une résistance thermique de 150°((6/I) ou (29/II) ou (Fig. 21/IV), des cosses (Fig. 22/IV), d'élément chauffant (Fig30/IV) ou (7/I) ou (30/II) et de la colle haute température (Fig17/IV) et de coupeur de tuyau métallique (Fig. 33/IV) :

Connecter les cosses aux câbles et sertir avec la pince

Nettoyer la résistance chauffante pour enlever toute poussière et graisse pouvant empêcher un bon contact avec la surface du pot.

Coller le thermostat sur le pot avec la colle plus ou moins au centre de la surface du pot.

Laisser sécher pendant au moins 24H

Couper l'élément chauffant afin de d'allonger le fil conducteur de l'élément chauffant pour pouvoir faciliter les connexions

Coller la résistance chauffante tout s'assurant que le contact entre le pot de cuisson et la résistance soit franc

- 5 Après que la colle aura séché, nous connecterons le fil du nickel-chrome de chaque extrémité de l'élément chauffant avec des fils conducteurs de haute température.

L'ensemble du pot sera perforé afin d'assurer le séchage le l'humidité issue de la cuisson, le pot étant hermétiquement fermé pendant la cuisson. Le pot sera divisé en deux compartiments avec un disque en contre-plaqué (Fig28/IV) ou (17/I) ou (45/II).

- 10 Le disque repose sur un support en PVC (Fig. 36/IV) ou (19/I) ou (33/II) au fond du pot (14/I). Le support en PVC porte le poids de la partie chauffante (Fig. 5/I) ou (Fig. 28/IV). La fixation du régulateur, de l'arrivée panneau solaire, de la connexion batterie, de l'interrupteur et du ventile se feront sur le compartiment électrique du pot.

- 15 Nous allons délimiter un rectangle de ($l=6,3\text{cm}$ et $L=10,8\text{cm}$) sur la partie inférieure du pot pour y loger le régulateur de charge (Fig. 20/IV). Avec le fer à souder nous allons extraire la zone délimitée qui est marquée au préalable par un marqueur tout en respectant les dimensions du rectangle. Le rectangle ayant été extrait, nous obtenons une cavité où se logera le régulateur de charge. Le régulateur de charge sera immobilisé sur le foyer avec quatre boulons (Fig. 35/IV). Pour se faire nous allons faire
- 20 quatre trous sur le pot du foyer solaire respectant ainsi les 4 perforations prévu sur le régulateur de charge. Une fois le régulateur de charge câblé, nous allons le fixer sur le pot. Le ventilateur (12VDC) sera fixé avec des boulons (Fig. 35/IV) de sorte qu'il soit en face du régulateur de charge. Avant de fixer le ventile, il faut d'abord déterminer la
- 25 partie qui aspire car c'est l'aspiration de la chaleur dégagée dans le circuit vers l'extérieur qui nous intéresse. C'est pour cela que le pot doit avoir des entrées d'air. Le câblage de ces éléments nécessite un domino résistant à la chaleur (Fig. 31/IV).

La fixation des arrivées panneau et batterie sont faites avec des fiches bananes (Fig. 32/IV) qui serrent solidement des fils dénudés.

- 30 Percer un trou au milieu de la cavité du boîtier et percer également un trou à gauche du régulateur à environ 10 cm du régulateur de charge afin de pouvoir fixer l'interrupteur sur le pot externe du foyer grâce à un boulon (Fig. 23/IV).

REVENDICATIONS

1. Foyer électrique solaire sans combustible comprenant un compartiment électrique (10/I) ou (33/II) qui assure la fourniture de l'électricité et un compartiment de cuisson (5/I) ou (28/II) qui assure la production et la gestion de la chaleur.
- 5 2. Foyer électrique solaire selon la revendication n°1, caractérisé en ce que le compartiment électrique est composé d'un panneau solaire (1/I) ou (24/II), des fils conducteurs de haute température (18/I) ou (46/II), 200°C au moins, d'un interrupteur (13/I) ou (36/II) d'un régulateur de charge (15/I) ou (42/II), des bornes de connexion sur le foyer (16/I) ou (44/II) ou (43/II), d'un ventilateur (12/I) ou (35/II), des résistances de protection (9/I) et (11/I) ou (32/II) et (34/II) et d'une LED (8/I) ou (31/II).
- 10 3. Foyer électrique solaire selon la revendication n°1, caractérisé en ce que le compartiment de cuisson comprend l'élément chauffant (7/I) ou (30/II), un interrupteur thermique de 150°C (6/I) ou (29/II), un matériel d'isolation constitué de fibre de laine (2/I) ou (25/II) et de la marmite de cuisson isolée de l'air ambiante (3/I) ou (26/II).
- 15 4. Foyer électrique solaire selon les revendications 1 et 2, caractérisé par l'utilisation d'un régulateur de charge qui est fixé directement sur le compartiment électrique du foyer de sorte à rendre les connexions du panneau, de la batterie, des lampes et des téléphones faciles à l'utilisateur non averti.
- 20 5. Foyer électrique solaire selon la revendication 4, caractérisé par un fonctionnement du régulateur sans utilisation de batterie, pour cela on dérive le courant des bornes de connexion panneau (16/I) pour alimenter la sortie de sortie du régulateur de charge (20/I), on alimente la sortie du régulateur avec une tension dérivée du panneau à partir des bornes de connexion panneau sur le foyer.
- 25 6. Foyer électrique solaire selon l'ensemble des revendications ci-dessus, caractérisé par un système d'isolation du compartiment de cuisson, ledit système d'isolation est obtenu avec de la fibre de laine (Fig. 19/IV), d'un imperméable au liquide (Fig. 6/III) et d'un tissu en coton, la partie en contact avec la marmite est recouverte de téflon (Fig. 7/III) de même que la partie intérieure du compartiment d'isolation, protégeant ainsi l'imperméable et le tissu en coton contre la chaleur (Fig. 7/III).
- 30

ABREGE

La présente invention concerne un foyer électrique solaire sans combustible pour cuire des aliments. Il s'agit d'un cuiseur électrique sans combustible à alimentation solaire doté d'un système de séquestration de chaleur. Le système peut séquestrer jusqu'à 90% de la chaleur produite et cette qualité lui permet de réduire considérablement la quantité d'énergie nécessaire pour cuire les aliments.

Le cuiseur est divisé en deux compartiments : un compartiment électrique qui assure la fourniture de l'électricité et un compartiment calorifique qui assure la production et la gestion de la chaleur. Deux modèles de cuiseur peuvent être produits : un modèle fonctionnant au fil du soleil et un autre modèle fonctionnant avec une batterie.

Chaque modèle est capable de charger des téléphones portables. Le modèle avec batterie permet de cuisiner la nuit, par temps non ensoleillé et de fournir l'électricité pour l'éclairage. Chaque modèle est offert en deux versions : Une version d'une capacité de 5L destinée aux ménages d'au plus 5 personnes et une autre version de capacité de 7,5L destinée aux ménages de 8 personnes.

Dans les conditions optimales, le temps de cuisson de ces foyers est de 1h30-2h30. Les foyers de la présente invention sont en mesure de préparer différents types de repas et de conserver la saveur des foyers traditionnels. L'avantage essentiel c'est que ces foyers n'utilisent aucun combustible, permettant ainsi de faire des économies en achat de combustibles, de préserver la santé de la femme en cuisine et de lutter efficacement contre la déforestation et l'échauffement climatique.

Figure 1

Figure 1

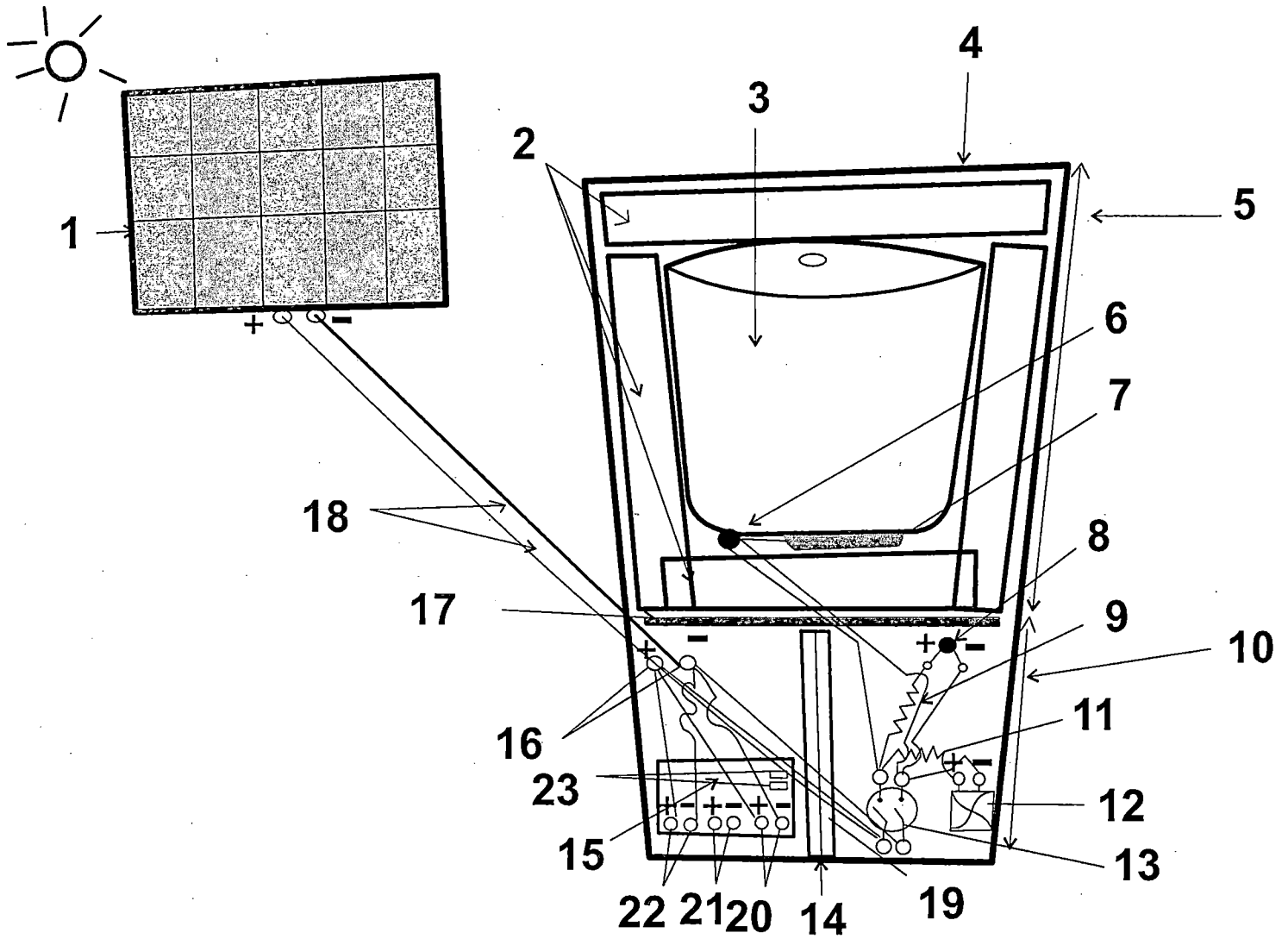


Figure 2

