

Epreuve du candidat (Epreuve A/1993 Electricité/Mécanique)

L'invention est relative à un dispositif de chauffage à micro-ondes, notamment à un appareil de cuisson à micro-ondes.

On sait que les appareils de cuisson connus utilisent traditionnellement le chauffage électrique et que, dans ces appareils, les aliments sont chauffés en les plaçant dans une cavité chauffée du four.

Les fours à micro-ondes fonctionnent d'une manière différente. La cavité du four n'est pas chauffée directement. Par contre, un rayonnement électromagnétique pénètre dans les aliments à chauffer. Les molécules d'eau et d'autres substances présentes dans les aliments à chauffer absorbent ce rayonnement et le transforment en chaleur. A cette fin, la longueur d'onde du rayonnement doit nécessairement être très courte.

Un rayonnement de longueur d'onde très courte présente une fréquence très élevée. C'est pourquoi un composant essentiel d'un four à micro-ondes est constitué par un générateur de rayonnement à haute fréquence, par exemple un générateur connu sous le nom de magnétron. Une valeur typique de fréquence est d'environ 2 500 MHz ($2,5 \times 10^9$ cycles par seconde).

Un tel magnétron est un dispositif de haute technologie relativement volumineux, de sorte qu'il ne peut pas être placé dans la cavité du four. Il pourrait, en principe, être placé au voisinage direct de l'une des parois de la cavité du four, pour rayonner directement dans cette cavité, mais cela donnerait un appareil encombrant par sa taille et sa forme. Aussi le magnétron est-il habituellement logé dans un compartiment distinct situé à côté de la cavité du four et derrière le tableau de commande du four à micro-ondes.

Pour amener dans la cavité du four le rayonnement micro-ondes produit par le magnétron, on connaît plusieurs moyens de transmission de micro-ondes, dont le plus répandu est connu sous le nom de guide d'ondes, qui est un élément creux de forme généralement cylindrique, à section rectangulaire ou circulaire. Un guide d'ondes est fait d'un matériau électriquement conducteur et permet aux micro-ondes de se propager à l'intérieur de celui-ci, en partie par transmission directe et en partie par réflexions simples ou multiples sur ses parois internes.

Les micro-ondes produites par le magnétron sont rayonnées dans le guide d'ondes au moyen d'un élément rayonnant qui pénètre dans le guide d'ondes à une de ses extrémités et qui fonctionne comme une antenne. Cet élément est appelé sonde de couplage (émettrice). Une seconde sonde de couplage (réceptrice) est utilisée de la même manière pour extraire les micro-ondes à l'autre extrémité du guide d'ondes.

Depuis cette autre extrémité du guide d'ondes, les micro-ondes sont rayonnées dans la cavité du four au moyen d'une antenne

.../...

électriquement conductrice s'étendant dans cette cavité. Cette antenne est directement reliée à la sonde de couplage qui extrait les micro-ondes du guide d'ondes.

L'endroit où les micro-ondes sont introduites dans la cavité du four importe peu pour autant qu'il soit assuré que les micro-ondes atteignent les aliments à chauffer d'une manière ou d'une autre. En d'autres termes, l'endroit d'entrée peut être situé dans n'importe quelle paroi (supérieure, inférieure et latérales) de la cavité du four. Il convient de remarquer que les parois de la cavité d'un four à micro-ondes sont faites d'un matériau électriquement conducteur (opaque aux micro-ondes et réfléchissant celles-ci), et que des réflexions simples et multiples des micro-ondes se produisent dans la cavité du four.

Un problème des fours à micro-ondes est que la répartition spatiale de l'énergie micro-ondes dans la cavité du four tend à être non-uniforme. Il en résulte des "zones chaudes" et des "zones froides" à divers endroits de la cavité du four. Ceci peut conduire à des résultats de cuisson insatisfaisants car certaines parties des aliments peuvent être entièrement cuites tandis que d'autres sont à peine échauffées. Ce problème s'aggrave lorsque les aliments ont une faible conductivité thermique.

Une explication pour cette répartition non-uniforme de l'énergie micro-ondes est que des configurations d'ondes stationnaires apparaissent par suite de réflexions et de superpositions d'ondes dans la cavité du four. Par conséquent, l'énergie micro-ondes varie fortement selon la position à l'intérieur de la cavité du four.

Ces configurations dépendent en outre de la réflectivité, du type, de la forme et de la quantité des aliments placés dans la cavité du four.

Afin d'obtenir une cuisson uniforme des aliments, il est donc souhaitable de modifier en fonction du temps les positions relatives des configurations d'ondes susmentionnées et des aliments.

Un certain nombre d'approches différentes ont été proposées dans ce but. La plus connue est l'utilisation d'un plateau tournant, qui déplace les aliments à travers des zones de forte et faible énergies micro-ondes dans les configurations d'ondes.

Le document I décrit une autre approche qui utilise une antenne tournante à l'intérieur de la cavité du four qui produit, dans la cavité du four, une configuration d'ondes variant dans le temps.

Le four du document I utilise un ventilateur qui remplit deux fonctions distinctes : dans le mode de cuisson traditionnelle du four (qui ne joue aucun rôle dans le présent contexte), le ventilateur, qui est doté de deux pales, fonctionne effectivement comme un ventilateur pour brasser l'air dans la cavité du four ; dans le mode de cuisson à micro-ondes, le ventilateur fonctionne comme une antenne tournante. L'antenne tournante a donc essentiellement la forme d'un T et tourne autour de l'axe de symétrie de ce "T". L'antenne tournante produit dans la cavité du four un champ tournant de micro-ondes, tandis que les aliments restent immobiles.

Bien que les résultats obtenus avec le four à micro-ondes du document I soient assez satisfaisants, quelques inconvénients subsistent. Comme dans toute cavité de four à micro-ondes, des réflexions des micro-ondes se produisent à l'intérieur de celle-ci. Bien que - en raison de la rotation de l'antenne - le champ varie en fonction du temps, un pourcentage relativement élevé de l'énergie micro-ondes n'atteint pas directement les aliments à chauffer, les réflexions simples ou multiples sur les parois latérales provoquant des pertes dans les ondes réfléchies, ce qui résulte en une moindre efficacité du processus d'échauffement.

Une première tentative pour améliorer l'efficacité du processus d'échauffement a consisté à utiliser dans l'appareil de cuisson du document I une antenne tournante directionnelle. Le document II décrit une antenne tournante directionnelle qui rayonne les micro-ondes dans une direction prédominante, c'est-à-dire principalement vers les aliments à chauffer.

Cependant, même avec l'antenne du document II, les réflexions sur les parois latérales provoquent encore des pertes d'énergie micro-ondes.

Le but de l'invention est d'améliorer l'efficacité du processus d'échauffement et la répartition de l'énergie micro-ondes à l'intérieur de la cavité du four, en créant un nouveau dispositif de chauffage à micro-ondes, particulièrement adapté à l'utilisation de l'antenne du document II, mais également apte à permettre l'utilisation d'autres antennes.

Ce but est atteint grâce à une conception spéciale de la zone de la paroi d'où les micro-ondes sont rayonnées dans la cavité du four par l'antenne tournante. Cette conception permet de concentrer l'énergie micro-ondes vers le centre de la cavité du four. Cette conception particulière contribue à maintenir le rayonnement éloigné des parois latérales de la cavité du four. Comme pour n'importe quel four à micro-ondes, l'endroit d'entrée des micro-ondes dans la cavité du four peut être prévu dans une quelconque paroi de la cavité du four.

.../...

L'invention a pour objet un dispositif de chauffage à micro-ondes, du type comportant un générateur de micro-ondes, un moyen de transmission de micro-ondes, une antenne de rayonnement et une cavité dans laquelle les micro-ondes sont rayonnées au moyen de ladite antenne, ladite cavité étant limitée par des parois réfléchissant les micro-ondes, caractérisé en ce qu'un élément réfléchissant en forme de dôme est prévu dans une paroi de la cavité.

Ainsi, la conception spéciale selon l'invention permet de réfléchir uniformément la partie de l'énergie micro-ondes qui n'est pas directement rayonnée par l'antenne vers des aliments à chauffer et de concentrer cette partie de l'énergie micro-ondes vers une zone centrale de la cavité.

D'autres caractéristiques relatives à des modes de réalisation particuliers sont décrites dans les revendications dépendantes. Dans les modes particuliers de l'invention qui font l'objet des revendications 6 à 10, il est prévu un courant d'air spécial à l'intérieur du four à micro-ondes. Ce courant d'air est décrit plus loin en détail et permet un usage multiple de l'air dans le four à micro-ondes.

Cette conception permet - entre autres avantages et propriétés - de faire tourner l'antenne au moyen du courant d'air dans le four, comme suggéré dans le document II.

L'invention est également applicable aux fours combinés du type décrit dans le document I, pour lesquels les avantages de la présente invention peuvent être obtenus de manière analogue.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de chauffage à micro-ondes, notamment appareil de cuisson à micro-ondes, du type comportant un générateur de micro-ondes tel qu'un magnétron (28), un moyen de transmission de micro-ondes tel qu'un guide d'ondes (26), une antenne (32) de rayonnement et une cavité (14) dans laquelle les micro-ondes sont rayonnées au moyen de ladite antenne (32), ladite cavité (14) étant limitée par des parois (14a, 16, 14c, 14d) réfléchissant les micro-ondes, caractérisé en ce qu'un élément réfléchissant (22) en forme de dôme est prévu dans une paroi (14a) de la cavité, de manière à réfléchir uniformément la partie de l'énergie micro-ondes qui n'est pas directement rayonnée par l'antenne vers des aliments à chauffer et à concentrer cette partie de l'énergie micro-ondes vers une zone centrale de la cavité (14).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dôme (22) présente essentiellement l'aspect d'un cône tronqué limité par un pourtour (22a) de grand

.../...

diamètre, un pourtour (22b) de petit diamètre et une paroi plane (22d) avec une conformation analogue à celle d'un réflecteur optique comportant une section courbe (22b) inclinée suivant un angle (α) de l'ordre de 25 à 40 degrés.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le dôme (22) comporte une section de transition (24) qui constitue une partie d'un guide d'ondes (26).
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide d'ondes (26) est agencé directement le long de la paroi (14a) dans laquelle est prévu le dôme (22), de manière à simplifier la fabrication du four.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les parties essentielles du système de transmission de micro-ondes du four sont réduits à seulement deux éléments en tôle métallique estampée : le premier est la paroi (14a) comportant le dôme (22) et le second comprend la partie supérieure (26a, 26b, 26c, 26d, 26e) du guide d'ondes (26).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comportant un guide d'ondes (26) creux et un ventilateur ou une soufflante (40), caractérisé en ce que l'antenne (32) est une antenne tournante apte à être entraînée en rotation par un courant d'air qui est produit par la soufflante (40), entre dans le guide d'ondes creux (26), passe à travers celui-ci et en ressort pour entraîner l'antenne tournante (32).
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'antenne (32) tournante porte un disque diélectrique transparent aux micro-ondes et doté d'ailettes de turbine aptes à entraîner l'antenne (32) au moyen du courant d'air.
8. Dispositif selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé en ce que l'air est soufflé par la soufflante (40) sur la partie interne d'un tableau de commande (18) et sur des ailettes de dissipation thermique du magnétron (28), introduit à travers de petites ouvertures (29) dans le guide d'ondes (26) pour quitter le guide d'ondes à travers des trous (22f) autour de l'axe de l'antenne tournante (32), de manière à utiliser une seule soufflante (40) pour le refroidissement du tableau de commande (18) et du magnétron (28) et pour l'entraînement de l'antenne tournante (32).

.../...

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que, après avoir entraîné l'antenne tournante (32), l'air pénètre dans la cavité (14) du four d'où il chasse les vapeurs de cuisson à travers des ouvertures (14f) dans une paroi (14d) jusqu'à un orifice d'évacuation (20).
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que le guide d'ondes creux (26) présente une section de transition (24) apte à réduire la superficie de la section du courant d'air dans le guide d'ondes et en ce que les trous (22f) d'admission d'air vers l'antenne présentent des diamètres appropriés pour procurer un accroissement de vitesse de l'air et obtenir une rotation fiable de l'antenne (32).

PREMIERE DEMANDE DISTINCTE

L'invention a pour objet un four combiné à convection et à micro-ondes, du type comportant une antenne tournante et de disposition générale conforme au document I, caractérisé en ce que l'antenne tournante est entraînée par un courant d'air passant à travers le guide d'ondes creux au moyen d'orifices d'entrée et de sortie appropriés et en ce qu'un seul moyen de production du courant d'air forcé est prévu pour le refroidissement, l'entraînement de l'antenne tournante et le brassage par convection de l'air chaud.

(COMBINAISON du document I et de la présente invention).

DEUXIEME DEMANDE DISTINCTE

L'invention a pour objet un four à micro-ondes, dans lequel une paroi de la cavité du four est utilisée comme paroi du guide d'ondes.

En particulier, ladite paroi est estampée pour constituer une section de transition d'un côté et une partie de dôme réfléchissant de l'autre côté.

TROISIEME DEMANDE DISTINCTE

L'invention a pour objet un four à micro-ondes, comportant un seul moyen de génération de courant d'air forcé pour à la fois refroidir les dispositifs électriques et électroniques (tableau de commande, magnétron) et entraîner en rotation une antenne tournante.

Caractéristiques secondaires : voir revendications 6 à 10 avec un rattachement à l'objet principal.