



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
25.09.91 Bulletin 91/39

⑤① Int. Cl.⁵ : **F24C 15/32, H05B 6/80**

②① Numéro de dépôt : **89402565.9**

②② Date de dépôt : **19.09.89**

⑤④ **Four de cuisson mixte.**

③⑩ Priorité : **29.09.88 FR 8812759**

⑦③ Titulaire : **Société SCHOLTES**
Route de Luxembourg B.P. 48
F-57101 Thionville Cédex (FR)

④③ Date de publication de la demande :
04.04.90 Bulletin 90/14

⑦② Inventeur : **Scholtes, Pierre**
24 route de Crève Coeur
F-57100 Thionville (FR)
Inventeur : **Hoffmann, Michel**
14 rue des Peupliers
F-57100 Thionville (FR)

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
25.09.91 Bulletin 91/39

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦④ Mandataire : **Armengaud Ainé, Alain et al**
Cabinet ARMENGAUD AINE 3 Avenue
Bugeaud
F-75116 Paris (FR)

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 121 892
FR-A- 2 104 482
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no.
213 (M-167)(1091) 16 octobre 1982, & JP-A-57
120035 (SANYO DENKI K.K.) 26 juillet 1982,

EP 0 362 022 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention est relative à un four à micro-ondes et concerne plus particulièrement encore un four mixte combinant un chauffage par

énergie hyperfréquence à un apport calorifique traditionnel par résistances chauffantes et convection de l'atmosphère interne du four.

On connaît déjà dans la technique, par exemple par les brevets FR-A-2104482, EP-A-0121892 ou JP-A-57120035, des fours dits à micro-ondes, où les ondes électromagnétiques fournies par une source appropriée et canalisées dans un guide débouchant dans la cavité du four, sont réparties dans celle-ci selon diverses méthodes. L'une de celles-ci consiste à disposer dans cette cavité ou moufle du four, au voisinage de l'iris de sortie des ondes hors du guide, une hélice à pales métalliques entraînée en rotation et que les micro-ondes issues du guide viennent percuter en changeant de phase et en se réfléchissant alors des directions qui varient à chaque instant du fait de l'inclinaison relative des pales et de leur entraînement. Il en résulte une distribution aléatoire du champ dans la cavité du four, évitant la présence de régions respectivement froides et chaudes générées par les noeuds et les ventres du champ électrique et produisant une répartition plus uniforme de l'énergie. Mais cette solution qui exige de prévoir avec le four un moteur et une hélice spécialement adaptés, accroît sensiblement le prix de revient de l'ensemble. En outre, le matériau métallique de l'hélice, usuellement de la tôle d'aluminium, subit de notables déformations à haute température, ce qui peut conduire à la formation d'arcs électriques ou également provoquer le blocage de l'hélice, ceci notamment dans les fours dits à pyrolyse où la température peut atteindre localement 500°C ou plus.

Pour réduire le coût de tels fours, on a également prévu de supprimer le moteur d'entraînement de l'hélice et de commander seulement la rotation de celle-ci par un jet d'air de direction convenable, provenant de l'extérieur du four. Mais cette solution n'est pas non plus bien adaptée car l'entrée d'air ainsi réalisée dégrade immédiatement la qualité de la répartition de la température, en particulier dans le cas d'un four mixte avec cuisson traditionnelle, par déperdition sensible des calories du four dès l'introduction de l'air d'entraînement.

Une autre solution classique consiste aussi à munir le moufle du four d'un plateau tournant, supportant la charge à chauffer. Les ondes qui s'établissent dans le four de manière non uniforme avec une succession de points chauds et froids, réalisent en combinaison avec la rotation du plateau une variation continue de la position des maxima et minima d'énergie au sein de la charge qui, globalement, reçoit une énergie à peu près uniforme. Mais là encore, le dispositif exige un moteur additionnel d'entraînement du

plateau, avec montage sur l'axe de celui-ci d'un piège à ondes pour éviter la sortie nuisible d'une fraction de l'énergie hyperfréquence selon cet axe. De plus, il existe un risque de déformation du plateau et de son axe d'entraînement à haute température alors que la présence de ce plateau limite de toute façon le volume utile du moufle, réduit à celui du cylindre dont le rayon est égal à la distance du centre de rotation du plateau à la paroi interne du moufle la plus proche.

Enfin, on connaît des réalisations où la répartition du flux des ondes électromagnétiques dans la cavité du four est réalisée au moyen d'une antenne tournante, montée au niveau où le guide débouche dans le moufle, de manière à capter l'énergie à la sortie de celui-ci et à la faire rayonner dans la cavité du four avec une distribution plus uniforme. Mais là encore subsistent des inconvénients, résultant de la nécessité de prévoir une liaison tournante entre la cavité et le guide, avec mise en oeuvre d'un axe en matériau diélectrique, entraîné par un moteur extérieur au guide, l'antenne étant formée d'un tube métallique coudé, associé à un joint en céramique ou analogue pour éviter la déperdition des ondes à la sortie de ce guide. En outre, si ce dispositif convient bien lorsque le four fonctionne exclusivement avec de l'énergie micro-ondes, il n'est pas adapté pour un four mixte, en particulier dans lequel les problèmes de dilatation entre les parties métalliques et céramiques, notamment lors des phases de pyrolyse, soulèvent des difficultés, graves et délicates à surmonter. De plus, dans de tels fours, l'antenne tournante est généralement située dans la voûte du moufle au voisinage de la résistance de grill, ce qui augmente encore le problème de la tenue en température. Enfin, ce dispositif est coûteux et, à nouveau, réduit notablement le volume utile du moufle.

La présente invention est relative à un four à chauffage par micro-ondes combiné à un chauffage traditionnel, qui pallie les inconvénients des solutions connues dans la technique, en permettant une distribution uniforme du champ électromagnétique dans le moufle du four, sans réduire pour autant le volume utile de celui-ci et sans perturber le trajet des courants de convection qui réalisent une circulation d'air permanente dans le four pour répartir les calories fournies par les résistances chauffantes et par la résistance de grill dont est usuellement munie la partie supérieure du moufle du four.

A cet effet, le four considéré, comportant un moufle à parois de préférence calorifugées, une porte en face avant, des parois latérales, une sole inférieure et une voûte supérieure, et une paroi de fond, une tôle de répartition délimitant entre elle et la paroi de fond une cavité dans laquelle est montée la turbine à pales d'un ventilateur solidaire d'un axe traversant la paroi de fond et entraîné par un moteur électrique disposé du côté opposé de la cavité par rapport à cette paroi, cette tôle comprenant des orifices répartis de façon à

permettre la convection forcée par la turbine d'un courant d'air, aspiré de préférence par la partie centrale de la tôle et renvoyé au voisinage de ses côtés latéraux, et éventuellement vers la sole et la voûte du moufle, et au moins une source d'ondes hyperfréquences, située à l'extérieur du moufle et associée à un guide d'ondes débouchant dans le moufle à travers au moins un iris de sortie, se caractérise en ce que l'iris de sortie des ondes est situé dans la paroi de fond du moufle en regard d'un passage prévu dans la tôle de répartition, de telle sorte que le flux d'ondes se partage entre une première fraction pénétrant dans le moufle à travers ce passage et une seconde fraction se répartissant dans la cavité derrière la tôle où est située la turbine du ventilateur en percutant ses pales, la tôle de répartition étant percée de trous formant chacun un iris élémentaire de sortie des ondes vers l'intérieur du moufle.

L'invention permet ainsi, dans un four à cuisson traditionnelle, comportant un ensemble de ventilation créant une convection forcée dans l'atmosphère du moufle, de réaliser un chauffage additionnel par énergie hyperfréquence, en assurant une répartition améliorée de la distribution du champ dans le moufle grâce à des éléments qui existent déjà dans la cavité du four, en particulier au moyen des pales de la turbine de ventilation.

L'invention consiste notamment, par opposition aux fours mixtes classiques qui séparent complètement l'orifice de sortie du guide d'ondes, vis-à-vis de la région du four dans laquelle est situé le ventilateur réalisant la convection forcée de l'atmosphère du four, de faire coopérer ici ces éléments en utilisant directement des pales de ce ventilateur pour améliorer la distribution spatiale des micro-ondes.

Selon une caractéristique particulière du four considéré, les trous ménagés dans la tôle de répartition pour la distribution des micro-ondes vers l'intérieur du moufle présentent une forme allongée, notamment oblongue, aménagés pour produire à leur traversée par les ondes un champ électrique en quadrature par rapport à l'orientation de celui-ci, au droit de l'iris de sortie du guide et du passage en regard prévu dans la tôle de répartition.

Selon diverses variantes de réalisation, les trous de la tôle de répartition peuvent présenter une forme oblongue avec leur grand axe vertical, perpendiculaire à la direction transversale horizontale de plus grande dimension du guide, être disposés selon des rayons régulièrement répartis autour du centre de la tôle de répartition ou encore se présenter avec une inclinaison tangente à des cercles concentriques, disposés autour du centre de la tôle. Selon encore une autre variante, les trous ménagés dans la tôle de répartition peuvent être inclinés sur la verticale et disposés en quinconce.

Dans un autre mode de réalisation, la tôle de répartition comporte un trou central unique, associé à

des perçages disposés dans les côtés latéraux et éventuellement le côté inférieur de la tôle.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'iris de sortie du guide et le passage en regard prévu dans la tôle de répartition, sont fermés par des plaquettes d'un matériau transparent aux micro-ondes, réalisant l'étanchéité de la cavité délimitée entre la paroi de fond et la tôle. Avantageusement, le matériau des plaquettes est du mica ou est constitué par un matériau analogue, ayant des propriétés diélectriques équivalentes.

Selon encore une autre caractéristique, l'iris de sortie et le passage en regard présentent des dimensions relatives déterminées pour assurer une adaptation d'impédance appropriée et sont de préférence disposés au voisinage de la voûte du moufle, dans la partie centrale de celui-ci.

Le four considéré comporte de préférence une source d'ondes hyperfréquences, notamment constituée par un magnétron monté dans l'épaisseur de la paroi du moufle. Avantageusement également, l'axe de la turbine entraîné par le moteur est associé à un piège en quart-d'ondes, empêchant les fuites d'énergie selon cet axe à l'extérieur du moufle.

D'autres caractéristiques d'un four mixte à micro-ondes et chauffage traditionnel établi conformément à l'invention apparaîtront encore à travers la description qui suit d'un exemple de réalisation et de diverses variantes de celui-ci, donnés à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

— La Figure 1 est une vue schématique, en coupe transversale, d'un four mixte établi conformément à l'invention.

— La Figure 2 est une vue en perspective, partiellement arrachée du moufle du four de la figure 1.

— La figure 3 est une vue en coupe à plus grande échelle d'un détail du four considéré.

— La Figure 4 illustre à encore plus grande échelle un autre détail du four.

— Les Figures 5A à 5B d'une part, 5C et 5D d'autre part, sont des demi-vues de face de la tôle de répartition du moufle du four, illustrant diverses variantes de réalisation des trous ménagés à travers cette tôle.

Comme on le voit sur les figures 1 et 2 notamment, le four considéré désigné dans son ensemble sous la référence 1, se compose principalement d'une enceinte extérieure 2, munie de façon usuelle à son extrémité inférieure de plots de support 3. A l'intérieur de l'enceinte 2 est monté un moufle 4, délimitant intérieurement une cavité 5 où s'effectue la cuisson des aliments. Le moufle 4, généralement réalisé au moyen d'une tôle emboutie, comporte une paroi supérieure ou voûte 6 et une paroi inférieure ou sole 7 ainsi que des parois latérales 8, et enfin une paroi de fond 9. Les parois inférieure et latérales du moufle sont associées, à l'extérieur de la cavité 5, à

des résistances électriques 10 permettant, en cuisson conventionnelle, d'assurer le chauffage de l'atmosphère interne de cette cavité et en particulier, au moyen d'une circulation entretenue comme on le verra ci-après, de réaliser dans la cavité un phénomène dit de chaleur tournante. En outre et de façon également connue, le moufle comporte à l'intérieur de la cavité 5 et logée sous la voûte supérieure 6, une autre résistance 11 ou résistance de grill, de forte puissance. Le moufle 4 est entouré extérieurement par une épaisseur 12 d'un matériau calorifuge approprié, l'enceinte 2 comportant par ailleurs, articulée sur des charnières 13 disposées en avant de l'enceinte 2, une porte 14, fermant le moufle 4 en période d'utilisation du four ou permettant, en position d'ouverture, le libre accès à l'intérieur de celui-ci. La porte 14 comporte généralement une vitre 15 permettant à l'utilisateur une vision directe de l'intérieur du moufle et des aliments en cours de cuisson.

Sur la face interne de la porte 14 sont prévues une ou plusieurs butées 16 actionnant des contacts non représentés situés de part et d'autre du moufle afin de déconnecter l'alimentation en énergie micro-ondes lorsque la porte est ouverte. Dans les parois latérales 8 du moufle 4 sont également aménagées des parties en relief 17 formant glissières pour le guidage, à l'intérieur de la cavité 5, d'un plateau 18 de support d'un ustensile de cuisson 19.

La paroi de fond 9 du moufle 4 est associée à une tôle de protection et de répartition 20, s'étendant parallèlement à cette paroi et disposée à l'intérieur de la cavité 5 légèrement en avant dans le moufle, de manière à délimiter avec la paroi 9 un espace 21. La tôle de répartition 20 peut s'étendre depuis la paroi supérieure 6 du moufle 4 jusqu'à sa paroi inférieure 7 ou bien, comme dans l'exemple représenté, s'interrompre à une certaine distance de cette dernière, pour délimiter une fente 22 de circulation de l'atmosphère du moufle.

Afin en particulier de réaliser cette circulation, le four comporte de façon en soi connue, à l'arrière de l'enceinte 2, un dispositif de fixation 23 d'un moteur électrique 24 dont l'axe 25 traverse la paroi de fond 9 du moufle et supporte à son extrémité une turbine 26 d'un ventilateur dont les pales 27, sont réparties autour de l'axe 25. La turbine 26 tourne sur elle-même dans l'espace 21 en étant protégée par la tôle 20 et est agencée de telle sorte que selon le sens de sa rotation et l'orientation des pales 27, elle aspire l'air contenu dans la cavité 5 du moufle 4, notamment à travers des orifices 28 ménagés dans la tôle de répartition 20 au centre de cette dernière. Cet air étant ensuite refoulé dans la cavité par la fente 22 prévue à la base de la tôle 20, et par d'autres trous 29, disposés sur les côtés de cette tôle, au voisinage des parois latérales 8. Une lampe d'éclairage 30 schématiquement représentée sur la Figure 2 est montée dans le fond 9 du moufle 4 et de préférence dans un

coin de celui-ci, cette lampe permettant de voir l'évolution de la cuisson des aliments dans le four à travers la vitre 15 de la porte.

Le four 1 succinctement décrit ci-dessus est en réalité un four mixte, qui combine au chauffage des aliments à cuire par convection des calories fournies par les résistances de chauffage 10, le cas échéant par la résistance de grill 11, selon une circulation entretenue par la turbine 26, un chauffage par micro-ondes, grâce à l'établissement dans la cavité d'un champ électromagnétique approprié.

A cet effet, l'enceinte 2 du four comporte à l'extérieur du moufle 4, un logement 31 dans lequel est montée une source d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, en l'espèce un magnétron 32, débitant dans un guide 33. Celui-ci est convenablement coudé et dimensionné, de telle sorte que le flux d'ondes issu du magnétron 32 soit délivré dans le moufle 4 à travers un iris 34, prévu à la sortie du guide, cet iris 34 étant disposé, conformément à l'invention au droit de l'espace 21 et contenant la turbine 26 du ventilateur de circulation de l'atmosphère du moufle.

L'iris 34 est en particulier disposé dans la partie centrale du moufle et de préférence au voisinage de la voûte de celui-ci, de telle sorte que le flux des micro-ondes, issu du guide 33 en pénétrant dans la cavité 5, se partage en fait à la traversée de l'espace 21, en deux flux secondaires, dont l'un est directement transmis dans la cavité à travers une ouverture de passage 35, ménagée en regard dans la tôle de répartition 20 tandis que l'autre s'introduit dans l'espace 21, en venant rencontrer les pales 27 de la turbine 26. Cette dernière étant entraînée en rotation, l'orientation relative des pales se trouve en permanence changée ; le flux d'ondes voit ainsi ses caractéristiques se modifier à chaque instant, en réalisant un brassage efficace non seulement dans l'espace 21 mais encore dans l'ensemble de la cavité 5.

Conformément par ailleurs à une autre caractéristique importante de l'invention, les trous 28 et 29 ménagés dans la tôle de répartition 20, respectivement au centre et sur les côtés de cette dernière, sont agencés pour agir également sur le flux des micro-ondes ainsi modifié. Notamment, chaque trou peut être considéré comme un iris élémentaire par lequel les ondes pénètrent dans la cavité 5 à travers la tôle 20. Dans ces conditions, ils constituent chacun une source distincte dont les caractéristiques sont fonction de la forme de ces trous, qui influence directement la propagation des ondes dans la cavité. Au passage de ces trous, le champ électrique s'oriente en effet selon la forme particulière de ces derniers. Notamment, pour obtenir un champ électrique en quadrature par rapport à l'orientation qu'il présente à la sortie du guide 33, on donne avantageusement aux trous prévus au centre de la tôle de répartition 20 et s'il y a lieu aux trous latéraux 29, une forme oblongue ou allongée, dont les dimensions peuvent être déter-

minées au cas par cas, selon chaque application et en particulier la puissance de la source de micro-ondes et le volume de la cavité du four. Les figures 5A et 5D montrent ainsi diverses variantes de réalisation parmi d'autres, dans lesquelles les trous 28 et/ou 29 sont selon le cas, répartis verticalement (figure 5A), selon des rayons à partir d'un point central de la tôle 20 (figure 5B), présentent une inclinaison tangente à des cercles concentriques dont le centre est sensiblement au milieu de la tôle de répartition (figure 5C), ou encore sont disposés en quinconce ou avec des orientations variables et opposées dans des rangées successives et superposées, ces trous présentant une inclinaison appropriée sur la verticale (figure 5D). Egalement, on pourrait prévoir de réaliser dans la tôle un trou central unique de plus grandes dimensions et des trous plus petits, répartis dans les côtés latéraux de la tôle. La forme et la répartition des trous dans la tôle 20 varient en réalité à chaque fois, en fonction du dosage à réaliser entre la partie du flux issu du guide 33 qui pénètre directement dans la cavité 5 du moufle et celle qui se trouve brassée par les pales du ventilateur dans l'espace 21.

La figure 3 illustre par ailleurs d'autres dispositions avantageusement mises en oeuvre quel que soit le mode de réalisation adopté pour la répartition des trous 28 et 29 dans la tôle 20 afin d'éviter que la partie du flux recueillie dans l'espace 21 ne s'échappe vers l'extérieur, notamment à travers le passage de l'axe 25 du moteur 24 entraînant la turbine 26, entre cet axe et un joint 36 réalisant une étanchéité convenable vis-à-vis des gaz et des vapeurs de circuit, ce joint étant prévu dans la paroi de fond 9. Dans ce but, on monte autour de l'axe 25, un piège à ondes 37 du genre piège quart d'ondes, comportant un élément de tôle 38 rapporté sur la paroi et dont le bord 39 est appliqué contre celle-ci. La tôle 38 est conformée de manière à délimiter avec la paroi de fond 9 du moufle une cavité auxiliaire 40 (Figure 4) dont la longueur schématisée sur le dessin par la référence 1 est égale à $\lambda/4$. Dans cette cavité, l'onde incidente provenant de l'espace 21 et l'onde réfléchie par les parois de cette cavité sont en opposition de phase. Il en résulte une annulation du champ électrique dans la région 41 à la sortie de la cavité 40, évitant que les ondes électromagnétiques se propagent selon l'axe 25 vers l'extérieur de l'enceinte 2. De préférence également, la tôle de répartition 20 comporte dans l'iris 34 et le passage en regard 35, des plaquettes respectivement 42 et 43, de mica ou d'un autre matériau diélectrique, transparent aux micro-ondes mais qui ferment le guide et l'espace en évitant la projection dans ceux-ci d'éléments provenant des produits placés dans la cavité du four pour en réaliser la cuisson.

On réalise ainsi, conformément à l'invention, un four mixte combinant dans un moufle traditionnel avec ventilateur et tôle de répartition, un dispositif de chauffage conventionnel à chaleur tournante et un système

à micro-ondes, la turbine du ventilateur réalisant simultanément la dispersion homogène de ces micro-ondes dans la cavité sans aucune adaptation particulière. La sortie du guide réuni à la source d'ondes hyperfréquences est agencée de telle sorte qu'elle se situe ici, non plus dans le plafond du moufle comme c'est généralement le cas dans les réalisations classiques, mais derrière la tôle de répartition. La turbine utilisée peut être notamment d'un modèle standard, la seule précaution à prendre étant qu'elle ne comporte pas d'arêtes vives, ceci pour éviter la création d'arcs électriques parasites et dangereux. Le volume utile du four reste inchangé tandis que l'efficacité du chauffage par micro-ondes est considérablement améliorée par la distribution homogène du champ électrique, celle-ci étant directement réalisée à partir des pièces et composants déjà existants, et sans modifier parallèlement les performances réalisées en cuisson traditionnelle qui peut à la demande être mise en oeuvre de façon complémentaire ou au contraire séparément.

La fiabilité en température des matériels utilisés n'est pas changée de même que leur résistance aux chocs et aux vibrations. Le ventilateur dont le rôle reste essentiellement la répartition des températures en cuisson normale assure en plus la distribution équilibrée de l'énergie électromagnétique en cuisson par micro-ondes par le brassage de la fraction de celle-ci dérivée dans l'espace où est monté ce ventilateur avant renvoi dans le volume du moufle.

La tôle de répartition peut être réalisée dans des matériaux à faible perte diélectrique et occasionnant des réflexions limitées des ondes électromagnétiques, ces réflexions s'effectuant principalement sur les pales du ventilateur.

Revendications

1. Four mixte, combinant un chauffage en cuisson traditionnelle par chaleur tournante et un chauffage à micro-ondes, comportant un moufle (1) à parois de préférence calorifugées, une porte (14) en face avant, des parois latérales, une sole inférieure (7) et une voûte supérieure (4), et une paroi de fond (9), une tôle de répartition (20) délimitant entre elle et la paroi de fond une cavité (21) dans laquelle est montée la turbine (26) à pales d'un ventilateur, solidaire d'un axe (25) traversant la paroi de fond et entraîné par un moteur électrique (24) disposé du côté opposé de la cavité par rapport à cette paroi (9), cette tôle (20) comprenant des orifices (28, 29) répartis de façon à permettre la convection forcée par la turbine d'un courant d'air aspiré de préférence par la partie centrale de la tôle (20) et renvoyé au voisinage de ses côtés latéraux, et éventuellement vers la sole et la voûte du moufle, et au moins une source d'ondes hyperfréquences (32), située à l'extérieur du moufle et asso-

ciée à un guide d'ondes (33) débouchant dans le moufle à travers au moins un iris de sortie (34), caractérisé en ce que l'iris (34) de sortie des ondes est situé dans la paroi de fond (9) du moufle (4) en regard d'un passage (35) prévu dans la tôle de répartition (20), de telle sorte que le flux d'ondes se partage entre une première fraction pénétrant dans le moufle à travers ce passage (35) et une seconde fraction se répartissant dans la cavité derrière la tôle où est située la turbine (26) du ventilateur en percutant ses pales (27), la tôle de répartition (20) étant percée de trous (28, 29) formant chacun un iris élémentaire de sortie des ondes vers l'intérieur du moufle.

2. Four mixte selon la revendication 1, caractérisé en ce que les trous (28-29) ménagés dans la tôle de répartition (20) pour la distribution des micro-ondes vers l'intérieur du moufle (4) présentent une forme allongée, notamment oblongue, aménagés pour produire à leur traversée par les ondes un champ en quadrature par rapport à l'orientation de celui-ci au droit de l'iris (34) de sortie du guide (33) et du passage en regard (35) prévu dans la tôle de répartition.

3. Four mixte selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous (28-29) de la tôle de répartition (20) présentent une forme oblongue avec leur grand axe vertical, perpendiculaire à la direction transversale horizontale de plus grande dimension du guide.

4. Four mixte selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous (28-29) de la tôle de répartition (20) sont disposés selon des rayons régulièrement répartis autour du centre de cette tôle.

5. Four mixte selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous (28-29) de la tôle de répartition (20) présentent une inclinaison tangente à des cercles concentriques, disposés autour du centre de la tôle.

6. Four mixte selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous (28-29) de la tôle de répartition (20) sont inclinés sur la verticale et disposés en quinconce.

7. Four mixte selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous (28-29) de la tôle de répartition (20) sont constitués par un trou central unique, associé à des perçages disposés dans les côtés latéraux et, éventuellement, le côté inférieur de la tôle.

8. Four mixte selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'iris (34) de sortie du guide (33) et le passage en regard (35) prévu dans la tôle de répartition (20), sont fermés par des plaquettes (42-43) d'un matériau transparent aux micro-ondes, réalisant l'obturation de la cavité délimitée entre la paroi de fond et la tôle.

9. Four mixte selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau des plaquettes (42-43) est du mica ou est constitué par un matériau ayant des propriétés diélectriques équivalentes.

10. Four mixte selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que l'iris de sortie (34) et le

passage en regard (35) présentent des dimensions relatives déterminées pour assurer une adaptation d'impédance appropriée et sont de préférence disposés au voisinage de la voûte (6) du moufle (4), dans la partie centrale de celui-ci.

11. Four mixte selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une source d'ondes hyperfréquences constituée par un magnétron (32) monté dans l'épaisseur de la paroi du moufle (4).

12. Four mixte selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'axe (25) de la turbine (26) entraîné par le moteur (24) est associé à un piège en quart-d'ondes (37), empêchant les fuites d'énergie selon cet axe, à l'extérieur du moufle (4).

13. Four mixte selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la tôle de répartition (20) est réalisée en un matériau présentant de faibles pertes diélectriques, de telle sorte que les réflexions des ondes électromagnétiques sont limitées, ces réflexions s'effectuant principalement sur les pales (27) du ventilateur.

Patentansprüche

1. Kombiniertes Herd für übliche Umluftheizung und Mikrowellenheizung mit einer Muffel (Bratrohr) (1) mit vorzugsweise wärmeisolierten Wänden, einer Tür (14) an der Vorderseite, Seitenwänden, einem Boden (7) und einer Decke (4) und einer Rückwand (9), wobei ein Verteilerblech (20) zwischen sich und der Rückwand einen Hohlraum (21) begrenzt, in dem das Schaufelrad (26) eines Turbogebälges montiert ist, das fest mit einer die Rückwand durchsetzenden Welle (25) verbunden und von einem Elektromotor (24) angetrieben ist, der bezüglich dieser Wand (9) auf der dem Hohlraum gegenüberliegenden Seite dieser Wand angeordnet ist, wobei dieses Verteilerblech (20) Öffnungen (28, 29) aufweist, die so verteilt sind, daß der von der Turbine erzeugte Zwangsumlauf eines vorzugsweise durch den Mittelbereich des Bleches (20) angesaugten und in der Nähe seiner Seitenkanten und gegebenenfalls zum Boden und zur Decke der Muffel hin abgegebenen Luftstroms ermöglicht wird, und mit mindestens einer Mikrowellenquelle (32), die außerhalb der Muffel angeordnet ist und mit einem Wellenleiter (33) zusammenwirkt, der durch mindestens eine Austrittsblende (34) in die Muffel mündet, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenausstrittsblende (34) in der Rückwand (9) der Muffel (4) gegenüber einer im Verteilerblech (20) vorgesehenen Öffnung (35) so angeordnet ist, daß der Wellenstrom sich aufteilt in einen ersten Anteil, der durch diese Öffnung (35) in die Muffel gelangt, und einen zweiten Anteil, der sich im Hohlraum hinter dem Blech, wo das Turbinenschaufelrad (26) des Turbogebälges angeordnet ist, verteilt und dabei auf des-

sen Schaufeln (27) trifft, wobei das Verteilerblech (20) Öffnungen (28, 29) aufweist, die jede eine Elementar-Austrittsblende für die Wellen zum Inneren der Muffel hin bilden.

2. Kombiniertes Herd nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die im Verteilerblech (20) für die Verteilung der Mikrowellen zum Innenraum der Muffel (4) hin ausgebildeten Öffnungen (28-29) eine längliche Form, insbesondere eine mehr lange als breite Form aufweisen, um eine Phasenverschiebung um 90° eines durch sie gehenden Wellenfeldes bezüglich dessen Orientierung im Bereich der Austrittsblende (34) des Wellenleiters (33) und der im Verteilerblech vorgesehenen gegenüberliegenden Öffnung (35) zu erzeugen.

3. Kombiniertes Herd nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (28-29) des Verteilerblechs (20) eine mehr lange als breite Form aufweisen, wobei ihre große Achse vertikal, senkrecht zur horizontalen Querrichtung der größten Abmessung des Wellenleiters verläuft.

4. Kombiniertes Herd nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (28-29) des Verteilerblechs (20) gemäß regelmäßig um den Mittelpunkt dieses Blechs verteilten Radien angeordnet sind.

5. Kombiniertes Herd nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (28-29) des Verteilerblechs (20) eine Neigung aufweisen, die rings um den Mittelpunkt des Blechs angeordnete konzentrische Kreise tangential berührt.

6. Kombiniertes Herd nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (28-29) des Verteilerblechs (20) gegenüber der Vertikalen geneigt und im Zickzack angeordnet sind.

7. Kombiniertes Herd nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (28-29) des Verteilerblechs (20) von einer einzigen zentralen Öffnung gebildet sind, die mit in den Seitenbereichen und gegebenenfalls an der unteren Seite des Bleches angeordneten Bohrungen zusammenwirkt.

8. Kombiniertes Herd nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsblende (34) des Wellenleiters (33) und die gegenüberliegende, im Verteilerblech (20) vorgesehene Durchtrittsöffnung (35) durch Platten (42-43) aus einem für Mikrowellen durchlässigen Material verschlossen sind, wodurch der zwischen der Rückwand und dem Blech liegende Hohlraum abgeschlossen wird.

9. Kombiniertes Herd nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Platten (42-43) Glimmer oder ein Material mit äquivalenten dielektrischen Eigenschaften ist.

10. Kombiniertes Herd nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsblende (34) und die gegenüberliegende Durchlaßöffnung (35) relative Abmessungen aufweisen, die

eine geeignete Anpassung der Impedanz gewährleisten, und vorzugsweise in der Nähe der Decke (6) der Muffel (4) in deren Mittelbereich angeordnet sind.

11. Kombiniertes Herd nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Magnetron (32) als Höchstfrequenzwellenquelle aufweist, das in der Dicke der Wand der Muffel (4) montiert ist.

12. Kombiniertes Herd nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (25) des vom Motor (24) angetriebenen Turbinenschaufelrads (26) mit einer Viertelwellenfalle (37) zusammenwirkt, welche Energieverluste längs dieser Welle zum Raum außerhalb der Muffel (4) verhindert.

13. Kombiniertes Herd nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilerblech (20) aus einem Material hergestellt ist, das geringe dielektrische Verluste aufweist, so daß die Reflexionen der elektromagnetischen Wellen begrenzt werden, wobei diese Reflexionen hauptsächlich an den Schaufeln (27) des Turbogeblasses bewirkt werden.

Claims

1. Combined oven, combining heating for the traditional method of cooking by revolving heat and microwave heating, comprising a muffle (1) having walls which are preferably insulated, a door (14) in the front face, lateral walls, a lower floor (7) and an upper roof (4), and a rear wall (9), a distributing plate (20) defining between itself and the rear wall a cavity (21) in which there is mounted the bladed turbine (26) of a fan integral with a shaft (25) traversing the rear wall and driven by an electric motor (24) arranged on the opposite side of the cavity relative to this wall (9), this plate (20) containing orifices (28, 29) distributed so as to allow the forced convection by the turbine of an air stream preferably aspirated through the central portion of the plate (20) and returned to the vicinity of its lateral sides, and optionally toward the floor and the roof of the muffle, and at least one source of hyperfrequency waves (32) situated at the exterior of the muffle and associated with a wave guide (33) opening into the muffle through at least one outlet iris (34), characterised in that the outlet iris (34) for the waves is situated in the rear wall (9) of the muffle (4) opposite a passage (35) provided in the distributing plate (20) such that the flux of waves is divided between a first fraction penetrating the muffle through this passage (35) and a second fraction distributed in the cavity behind the plate where the turbine (26) of the fan is situated, while striking its blades (27), the distributing plate (20) being perforated by holes (28, 29) each forming an elementary outlet iris for the waves toward the interior of the muffle.

2. Combined oven according to claim 1, characterised in that the holes (28-29) provided in the dis-

tributing plate (20) for the distribution of the micro-waves toward the interior of the muffle (4) have an elongate, in particular oblong, shape arranged so as to produce, when traversed by the waves, a field in quadrature with the orientation thereof in line with the outlet iris (34) of the guide (33) and of the opposing passage (35) provided in the distributing plate.

5

3. Combined oven according to claim 2, characterised in that the holes (28-29) of the distributing plate (20) have an oblong shape with their large vertical axis perpendicular to the greatest horizontal transverse direction of the guide.

10

4. Combined oven according to claim 2, characterised in that the holes (28-29) of the distributing plate (20) are arranged as radii evenly distributed round the centre of this plate.

15

5. Combined oven according to claim 2, characterised in that the holes (28-29) of the distributing plate (20) are inclined at a tangent to concentric circles arranged round the centre of the plate.

20

6. Combined oven according to claim 2, characterised in that the holes (28-29) of the distributing plate (20) are inclined to the vertical and are arranged alternately.

7. Combined oven according to claim 2, characterised in that the holes (28-29) of the distributing plate (20) consist of a single central hole connected to bores arranged in the lateral sides and, optionally, the lower side of the plate.

25

8. Combined oven according to one of claims 1 to 7, characterised in that the outlet iris (34) of the guide (33) and the opposite passage (35) provided in the distributing plate (20) are closed by panels (42-43) of a material which is transparent to microwaves, blocking the cavity defined between the rear wall and the plate.

30

35

9. Combined oven according to claim 8, characterised in that the material of the panels (42-43) is mica or is composed of a material having equivalent dielectric properties.

40

10. Combined oven according to one of claims 8 or 9, characterised in that the outlet iris (34) and the opposing passage (35) have relative dimensions determined to ensure suitable impedance adaptation and are preferably arranged in the vicinity of the roof (6) of the muffle (4) in the central portion thereof.

45

11. Combined oven according to one of claims 1 to 10, characterised in that it comprises a source of hyperfrequency waves consisting of a magnetron (32) mounted in the thickness of the wall of the muffle (4).

50

12. Combined oven according to any one of claims 1 to 11, characterised in that the shaft (25) of the turbine (26) driven by the motor (24) is connected to a quarter wave trap (37) preventing energy leakage along this shaft to the exterior of the muffle (4).

55

13. Combined oven according to any one of claims 1 to 12, characterised in that the distributing plate (20) is produced from a material exhibiting low

dielectric losses such that the reflections of electromagnetic waves are limited, these reflections occurring mainly on the blades (27) of the fan.

FIG. 1

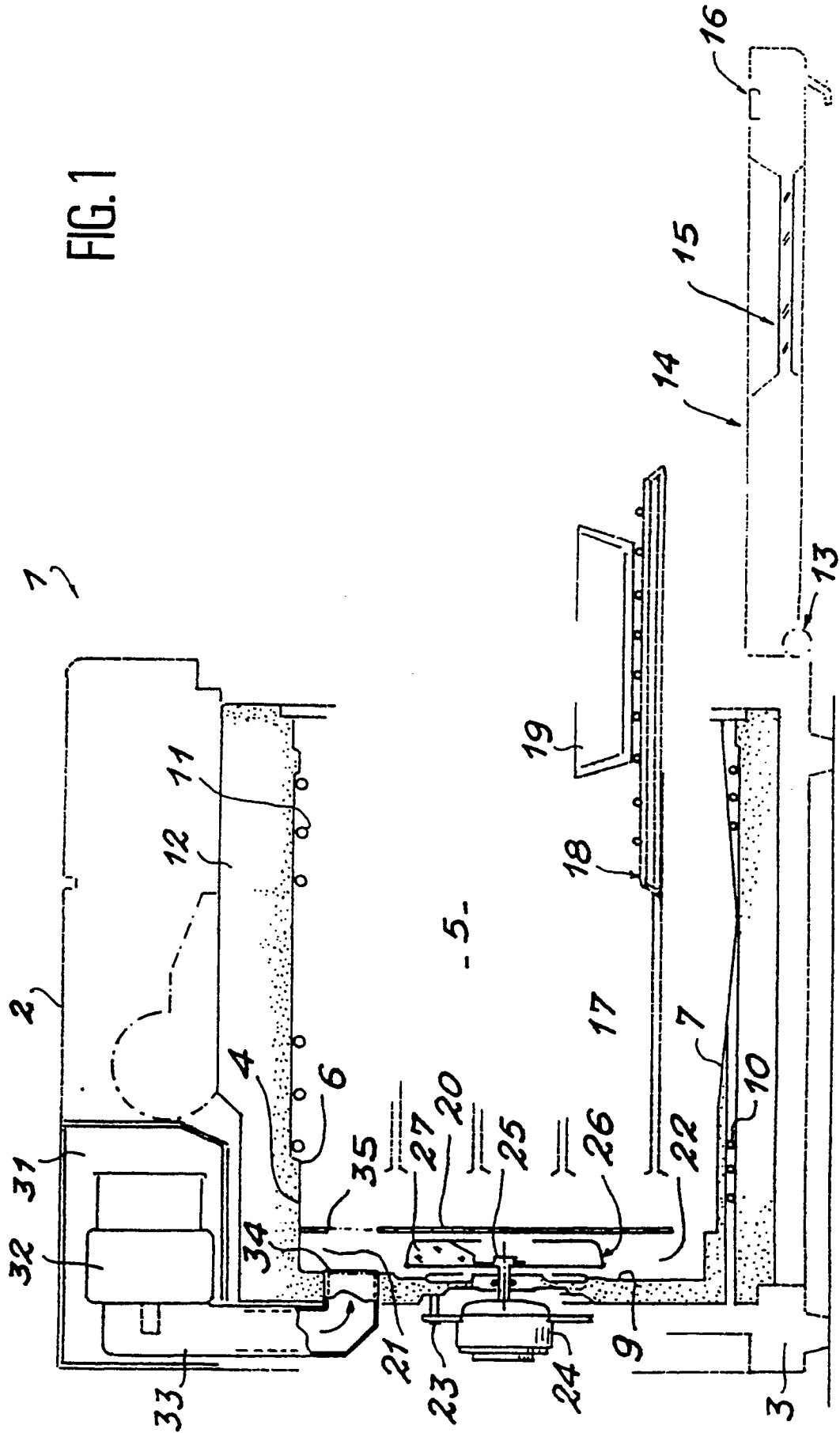
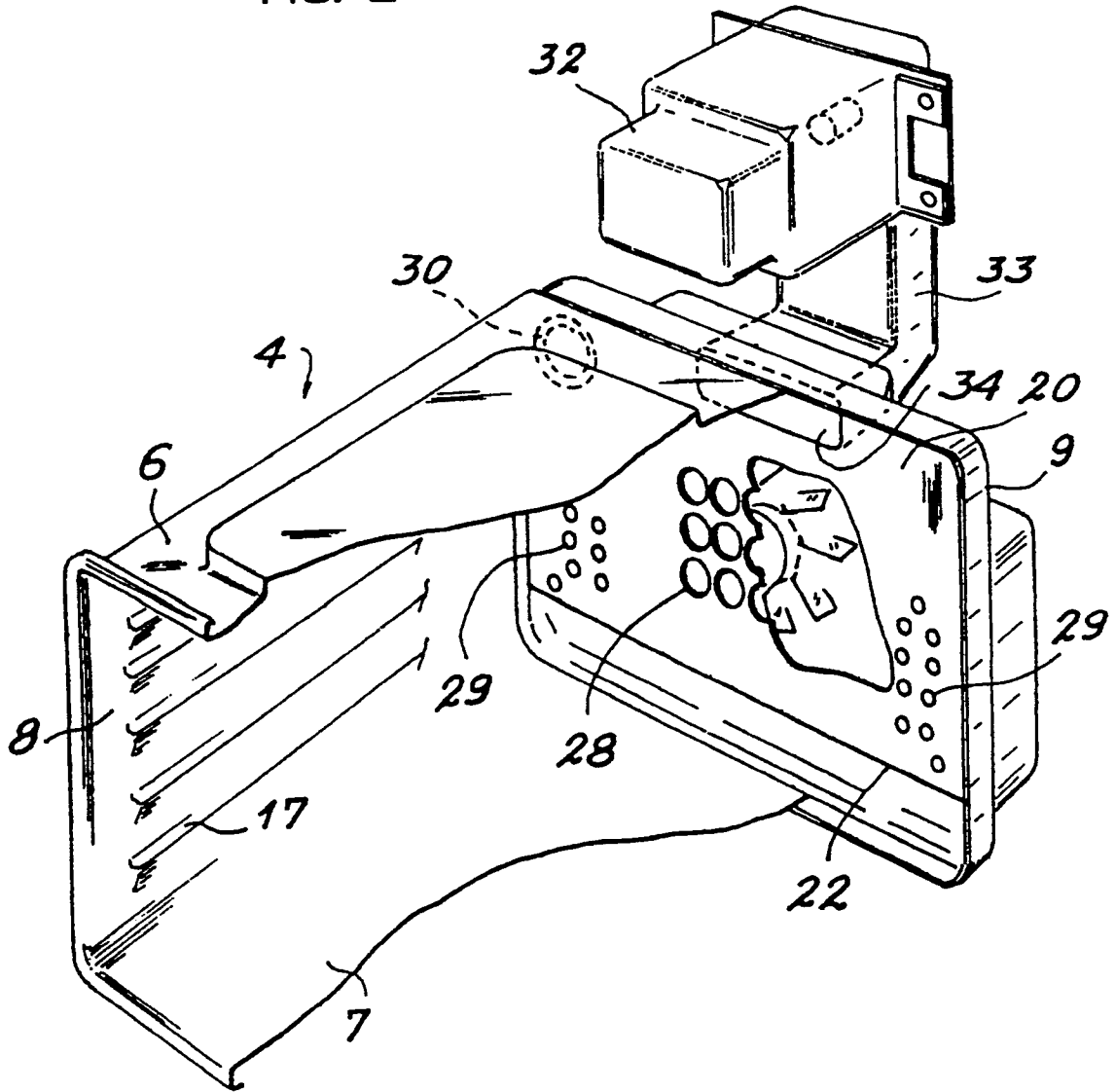


FIG. 2



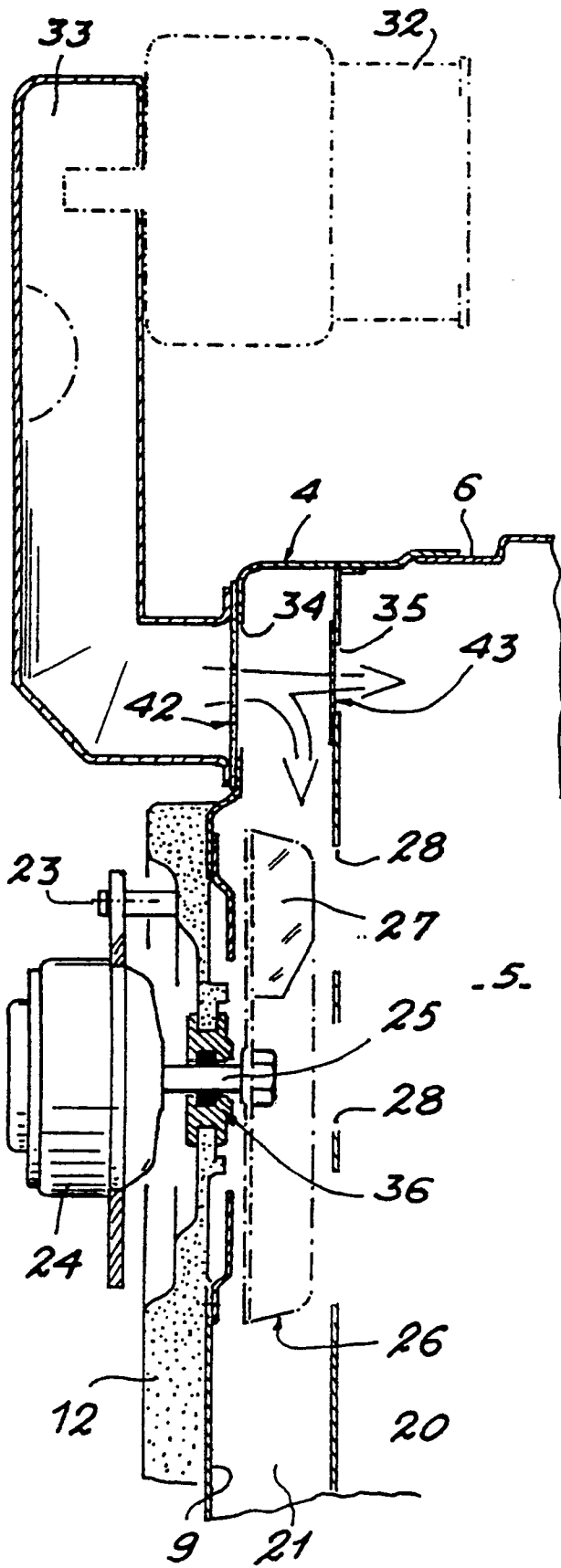


FIG. 3

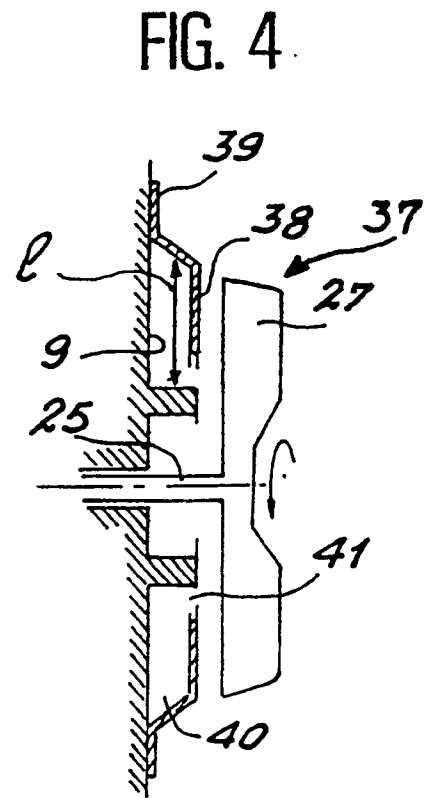


FIG. 4

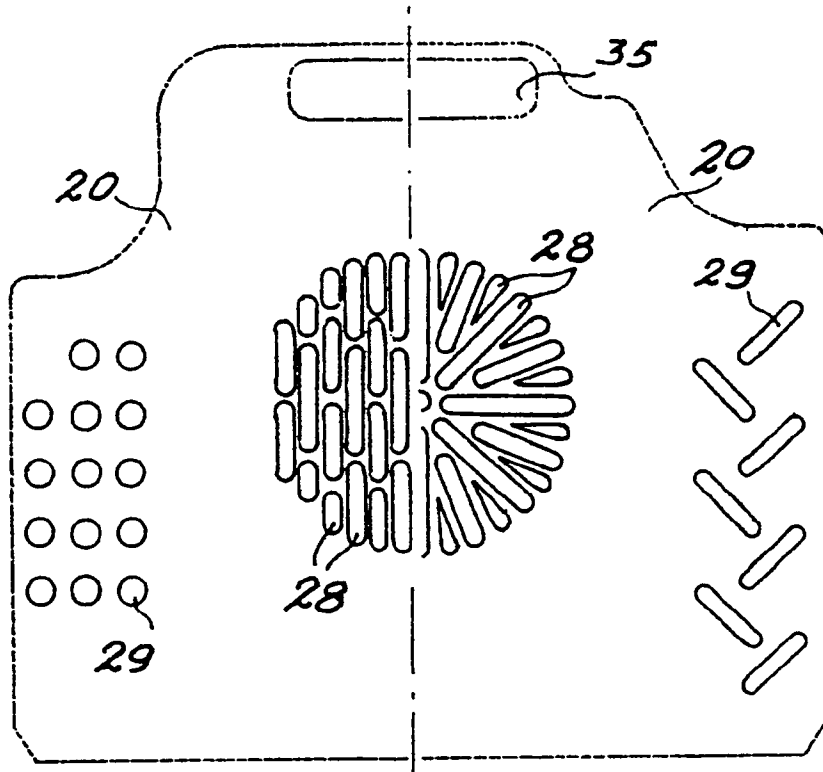


FIG. 5A

FIG. 5B

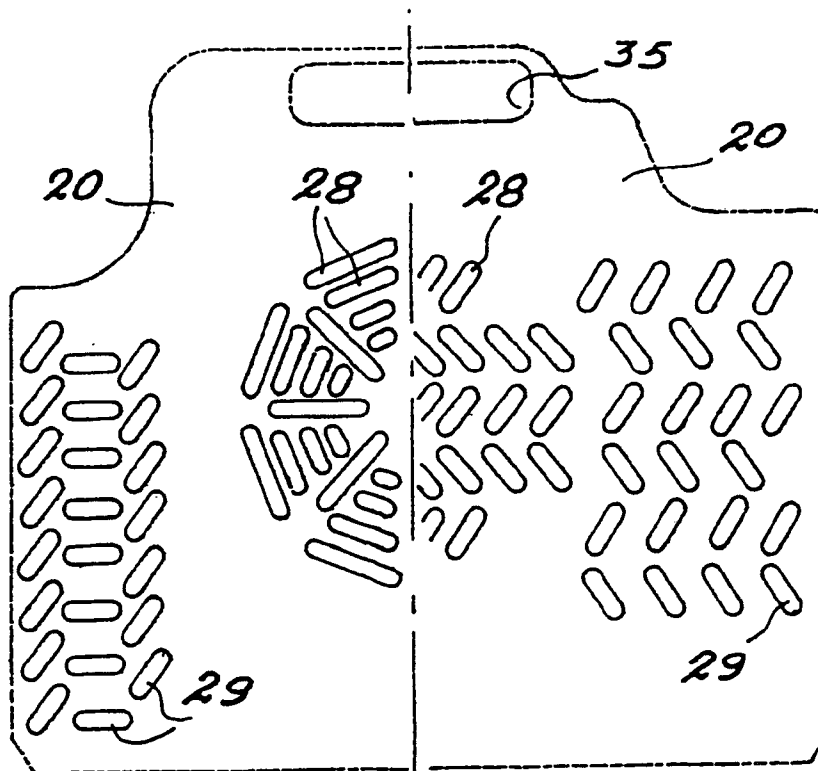


FIG. 5C

FIG. 5D