

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 284 958 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **03.06.92**

(51) Int. Cl.⁵: **H05B 6/72**

(21) Anmeldenummer: **88104551.2**

(22) Anmeldetag: **22.03.88**

(54) **Vorrichtung zum Einkoppeln eines Mikrowellenfeldes an einem Mikrowellenherd.**

(30) Priorität: **24.03.87 CH 1137/87**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.88 Patentblatt 88/40

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
03.06.92 Patentblatt 92/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 022 235
DE-A- 3 028 009
DE-B- 1 081 987
FR-A- 2 241 179

(73) Patentinhaber: **GIGATHERM AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Halten 120
CH-9035 Grub, AR(CH)

(72) Erfinder: **Heierli, Jakob**
Riemen 160
CH-9035 Grub AR(CH)
Erfinder: **Schär, Edwin**
Neuchlenstrasse 32
CH-9202 Gossau(CH)

(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**
c/o E. Blum & Co Patentanwälte Vorderberg
11
CH-8044 Zürich(CH)

EP 0 284 958 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Einkoppelung eines Mikrowellenfeldes in einen Mikrowellenherd, bei welcher das von mindestens einem Mikrowellensender erzeugte Mikrowellenfeld über mindestens einen Hohlleiter zum Garraum des Herds gelangt, und bei welcher zwischen dem Garraum und dem Hohlleiter ein metallisch geschlossener Resonatorraum vorgesehen ist, an den der Hohlleiter angeschlossen ist und der über Koppelöffnungen mit dem Garraum verbunden ist. Eine solche Vorrichtung ist aus der Publikation DE-A-3028009 bekannt. Wichtig ist bei solchen Vorrichtungen insbesondere der Uebergang vom Hohlleiter in den Garraum. Dieser Uebergang bestimmt weitgehend die optimale Feldverteilung im Garraum. Dabei möchte man möglichst erreichen, dass im Garraum an jedem Punkt genau dieselbe Erwärmung stattfindet. Diese Ankopplung des Garraumes geschieht bekannterweise mittels Durchbrüchen zwischen Resonatorraum und Garraum. Ein Feldverteiler (Propeller oder Drehantenne), der zusätzlich eingebaut ist, sorgt dafür, dass das ganze Mikrowellenfeld in Bewegung ist, d.h. dass die zwangsmässig durch die physikalische Ausbreitung der Mikrowelle im Garraum entstehenden heissen und kalten Punkte gegeneinander verschoben werden und somit an jeder Stelle gleich starke Erwärmung stattfindet.

Bekannt sind auch Einrichtungen, bei welchen der Hohlleiter frontal direkt an den Garraum angeschlossen ist. Somit geschieht die Einkopplung direkt vom Hohlleiter in den Garraum. Die ganze Feldverteilung im Garraum kann dann nur durch den Feldverteiler optimiert werden.

Es sind ferner Lösungen bekannt, bei denen eine Kiste auf den Garraum aufgebaut ist, die durch eine Keramikabdeckung, eventuell durch eine Glas- oder Plastikabdeckung, vom Garraum getrennt ist. Der Hohlleiter ist jeweils frontal an die Kiste angeblockt und der Feldverteiler ist üblicherweise in dieser Kiste angebracht, welche im Hinblick auf das Mikrowellenfeld ein Teil des Garraums darstellt.

Bei all diesen Lösungen besteht neben dem Problem der schlechten Entkopplung des Senders vom Garraum das Problem, dass der resultierende Spannungsvektor des Mikrowellenfeldes ausgehend von der Vektorrichtung im Hohlleiter gewisse Vorzugsrichtungen besitzt. Die erwähnten Feldverteler bewirken zwar in beschränktem Mass, dass sich dieser Spannungsvektor auch in die andern beiden Dimensionen ausbreitet. Dies ist jedoch oft ungenügend, indem weiterhin der Spannungsvektor in der eingekoppelten Richtung überwiegt, womit die Erwärmung nicht optimal erfolgt.

Es stellt sich damit die Aufgabe, die eingangs

erwähnte Einkopplungsvorrichtung so auszugestalten, dass einerseits die Entkopplung von Sender und Garraum verbessert wird und gleichzeitig im Garraum keine bevorzugten Feldrichtungen auftreten.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass im Resonatorraum stationäre Kopplungselemente angeordnet sind, um den Spannungsvektor aus der Einkoppelrichtung (E_z) auch in die zwei übrigen Dimensionen (E_x , E_y) zu koppeln.

Damit kann bereits im Resonatorraum selbst die gewünschte, isotrope Feldverteilung erzielt werden.

Vorzugsweise ist der Resonatorraum durch eine metallische Trennwand vom Garraum getrennt, welche Einkopplungsöffnungen aufweist, deren Abmessungen kleiner sind, als diejenigen der Trennwand und die derart geformt sind, dass die resultierenden Spannungsvektoren des Mikrowellenfeldes gleichmässig in den Garraum eingekoppelt werden.

Um das Mikrowellenfeld im Garraum zu bewegen, ist zusätzlich mit Vorteil ein beweglicher Feldverteiler im geschlossenen Resonatorraum angeordnet.

Der vorgesehene Resonatorraum entkoppelt den Garraum vom Mikrowellensender, welcher damit von der jeweiligen Last im Garraum unbeeinflusst bleibt und damit bei optimalem Wirkungsgrad betrieben werden kann, wobei im Garraum eine gleichmässige Ausrichtung der resultierenden Spannungsvektoren des Mikrowellenfeldes und damit eine gleichmässige Erwärmung erzielt wird.

Nachfolgend wird anhand der beiliegenden Ausführungsbeispiele die Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer ersten Ausführung der Vorrichtung, wobei die Kopplungselemente darin nicht eingezeichnet sind,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ausrichtung des Spannungsvektors im Hohlleiter;

Fig. 3 eine Detailansicht des Resonatorraums mit den Kopplungselementen, und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Ausführung mit zwei Sendern, wobei die Kopplungselemente ebenfalls nicht eingezeichnet sind.

In Fig. 1 ist ein Mikrowellensender 1 mit einem Magnetron 4 ersichtlich, das in einen Rechteck-Hohlleiter 2 hineinragt. Das Magnetron 4 erzeugt in bekannter Weise ein Mikrowellenfeld, das über den Hohlleiter 2 einem Garraum 3 zugeführt wird, der zur Aufnahme des Kochguts ausgestaltet ist. Der Rechteckhohlleiter 2 ist so dimensioniert, dass der resultierende Spannungsvektor E_z des Mikrowellenfeldes im Hohlleiter senkrecht zu dessen Breitseite

steht, wie in Fig. 2 angedeutet.

Wird z.B. ein dünner, langer, elektrisch schlecht leitender Stab parallel zum obigen Spannungsvektor in den Hohlleiter gehalten, nimmt er Energie auf, d.h. er erwärmt sich. Wird er senkrecht zum Spannungsvektor in den Hohlleiter gehalten, so nimmt er keine Energie auf, weil die Ausdehnung des Stabes in die Richtung des Spannungsvektors zu klein ist.

Sind in einem Hohlraum Spannungsvektoren in alle drei Richtungen (Dimensionen) vorhanden, so wird der Stab immer aufgeheizt, unabhängig in welcher Richtung er im Hohlraum steht. Dieses illustriert, auf das Kochgut übertragen, die Bedeutung der Spannungsvektoren-Ausrichtung im Garraum 3. Der Garraum 3 bildet einen Hohlraum, in welchem bei herkömmlichen Anordnungen ein Spannungsvektor in der Richtung, in welcher er eingekoppelt wird, vorherrscht.

Der Hohlleiter 2 ist gemäss Fig. 1 an einen Resonatorraum 5 angeschlossen, der kastenförmig ausgestaltet ist. Dieser ist metallisch abgeschlossen und durch Koppelöffnungen 6 mit dem Garraum 3 verbunden. Die Koppelöffnungen sind in einer Trennwand 8 angeordnet, die dem Resonatorraum 5 und dem Garraum 3 gemeinsam ist. Die Koppelöffnungen 6, welche in ihren Abmessungen kleiner sind als die Trennwand 8 dienen dazu, die Ausrichtung des Mikrowellenfeldes in mehrere Richtungen zu bewirken. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen. Gemäss Fig. 1 wird durch die schlitzförmige Ausgestaltung der Koppelöffnungen 6 bewirkt, dass Spannungsvektoren E_x und E_y eingekoppelt werden, welche je senkrecht zur Schlitzausdehnung verlaufen.

Die Koppelöffnungen 6 können aber auch andere Formen (rund, quadratisch) aufweisen und z.B. quer im Raum 5 angeordnet sein, um das Feld so zu beeinflussen, dass im Garraum 3 eine möglichst gleichmässige Verteilung der Mikrowellenenergie in allen drei Dimensionen erreicht wird.

Erfindungsgemäss sind nun in diesem Resonatorraum 5 besondere Koppellemente 9 in Form von Koppelstiften angeordnet, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Mit diesen Koppelstiften kann erreicht werden, dass der Spannungsvektor E_z bereits im Resonatorraum 5 aus der Einkoppelrichtung auch in die übrigen zwei Richtungen E_x und E_y gekoppelt wird. Solche Koppellemente, welche als hohle oder volle Metallstifte ausgebildet sind, können mit unterschiedlichen Koppelöffnungen 6 kombiniert werden wie vorstehend erwähnt. In Fig. 3 ist eine kreisförmige Koppelöffnung 11 gezeigt.

Wie sich aus Fig. 3 ergibt sind die Koppelstifte 9 an den Kanten der oberen Deckfläche des Resonatorraums 5 befestigt und ragen in der gezeigten Weise in den Resonatorraum. Die Koppelstifte 9 sind dabei so angeordnet, dass sie etwa in einem

Winkel $\alpha = 45^\circ$ zur Einkopplungsrichtung z verlaufen. Jeder Koppelstift 9 definiert mit dieser Einkopplungsrichtung z eine Ebene, welche eine x - (bzw. y -) Achse festlegt, in welcher eine Spannungsvektorkomponente E_x (bzw. E_y) erzeugt wird.

Damit wird bereits im Resonatorraum die angestrebte Gleichverteilung der Mikrowellenenergie in den drei Dimensionen erzeugt, welche durch die Koppelöffnungen 6 in den Garraum übertragen wird.

Während die bisher beschriebenen Massnahmen also die statische Gleichverteilung der Mikrowellenenergie in den drei Dimensionen anstreben, ist ferner auch erwünscht, das Mikrowellenfeld im Garraum 3 zu bewegen, um die im Garraum entstehenden heissen und kalten Punkte gegeneinander zu verschieben und an Jeder Stelle eine gleichmässige Erwärmung des Kochguts zu ermöglichen. Hierfür ist gemäss Fig. 1 ein beweglicher Feldverteiler 7 (Propeller oder Drehantenne) im Resonatorraum 5 angeordnet. Das in der beschriebenen Weise ausgestaltete, mehrdimensional verteilte Mikrowellenfeld wird auf diese Weise zusätzlich bewegt. Der Feldverteiler 7 kann dazu auch im Garraum 3 selbst angeordnet sein.

Schliesslich ist in Fig. 4 eine entsprechend ausgebildete Einkoppelungsvorrichtung gezeigt, bei welcher zwei Sender 1,1' mittels je einem Hohlleiter 2,2' an einen gemeinsamen Resonatorraum 5 angeschlossen sind, der seinerseits über Koppelöffnungen 11,11' an den Garraum 3 gekoppelt ist. Die übrigen Teile, wie Koppellemente und Feldverteiler, sind zur Vereinfachung in der Zeichnung nicht dargestellt.

Der beschriebene Einkopplungsresonator kann wahlweise an der Deck- oder Grundfläche des Garraums oder an einer seiner Seitenflächen angesetzt sein. Der Hohlleiter 2 mündet dabei jeweils an einer Seite 10 des kastenförmigen Resonatorraums 5, welche an die Trennwand 8 zum Garraum anstösst.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wird ein Einkoppelsystem beschrieben, mit dem nebst der besseren Entkopplung von Sender und Garraum auch verschiedene Möglichkeiten gegeben sind, das Mikrowellenfeld vor und während der Einkopplung in den Garraum in allen drei Dimensionen auszurichten. Der Feldverteiler bewegt zusätzlich das Mikrowellenfeld in allen drei Dimensionen. Daraus erfolgt eine optimale Wärmeverteilung im Garraum.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einkoppelung eines Mikrowellenfeldes in einen Mikrowellenherd, bei welcher das von mindestens einem Mikrowellensender (1) erzeugte Mikrowellenfeld über mindestens

- einen Hohlleiter (2) zum Garraum (3) des Herds gelangt, und bei welcher zwischen dem Garraum (3) und dem Hohlleiter (2) ein metallisch geschlossener Resonatorraum (5) vorgesehen ist, an den der Hohlleiter angeschlossen ist und der über Koppelöffnungen (6) mit dem Garraum (3) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Resonatorraum (5) stationäre Kopplungselemente (9) angeordnet sind, um den Spannungsvektor aus der Einkoppelrichtung (E_z) auch in die zwei übrigen Dimensionen (E_x , E_y) zu koppeln.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Kopplungselemente (9) zwei Koppelstifte (9) vorgesehen sind, die etwa unter einem Winkel von 45° zur Einkopplungsrichtung verlaufen und mit dieser je eine Ebene definieren, welche etwa senkrecht zueinander stehen.
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonatorraum durch eine metallische Trennwand (8) vom Garraum (3) getrennt ist, welche mindestens eine Einkoppelungsöffnung (6) aufweist, deren Abmessungen kleiner sind als diejenigen der Trennwand.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einkoppelungsöffnungen (6) derart geformt sind, dass die resultierenden Spannungsvektoren des Mikrowellenfeldes im Garraum gleichmässig in den Garraum eingekoppelt werden.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonatorraum (5) im wesentlichen kastenförmig ausgestaltet ist, wobei der Hohlleiter an einer Wand (10) mündet, die an die Trennwand (8) anstösst und wobei die Koppelstifte (9) im Bereich der der Trennwand gegenüberliegenden Deckwand befestigt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelstifte etwa in der Mitte zweier aneinanderstossender Seiten der Deckwand befestigt sind.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im abgeschlossenen Resonatorraum (5) ein beweglicher Feldverteiler (7) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Garraum ein Feldverteiler vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Mikrowellensender (1,1') vorgesehen sind, die über Hohlleiter (2,2') an den Resonatorraum (5) angeschlossen sind.

Claims

1. Device for coupling a field of microwaves in a microwave oven, where the microwave field generated by at least one microwave emitter (1) is led through at least one waveguide (2) to the cooking enclosure (3) of the oven, and where a metallically closed resonance chamber (5) is provided between the cooking enclosure (3) and the waveguide (2), which chamber is connected to the waveguide and coupled to the cooking enclosure (3) through coupling apertures (6), characterized in that stationary coupling organs (9) are mounted in the resonance chamber (5) for coupling the tension vector from the input direction (E_z) into the other two dimensions (E_x , E_y).
2. Device according to claim 1, characterized in that two coupling bars (9) are provided as coupling organs (9) and inclined approximately at 45° with respect to the input direction, with which each coupling bar defines a plane that is perpendicular to the plane defined by the other bar and the input direction.
3. Device according to any preceding claim, characterized in that the resonance chamber is separated from the cooking enclosure (3) by a metallic separating wall (8) which comprises at least one coupling aperture (6), the dimensions of which are smaller than those of the wall.
4. Device according to claim 3, characterized in that the coupling apertures (6) are shaped so that the resulting tension vectors of the microwave field are uniformly coupled into the cooking enclosure.
5. Device according to any of claims 2 to 4, characterized in that the resonance chamber (5) is essentially box-shaped, the waveguide ending at one wall (10) which is adjacent to the separating wall (8), and in that the coupling bars (9) are fixed in the region of the cover wall which lies opposite to the separating wall.
6. Device according to claim 5, characterized in that the coupling bars are fixed approximately in the centres of two adjacent edges of the cover wall.

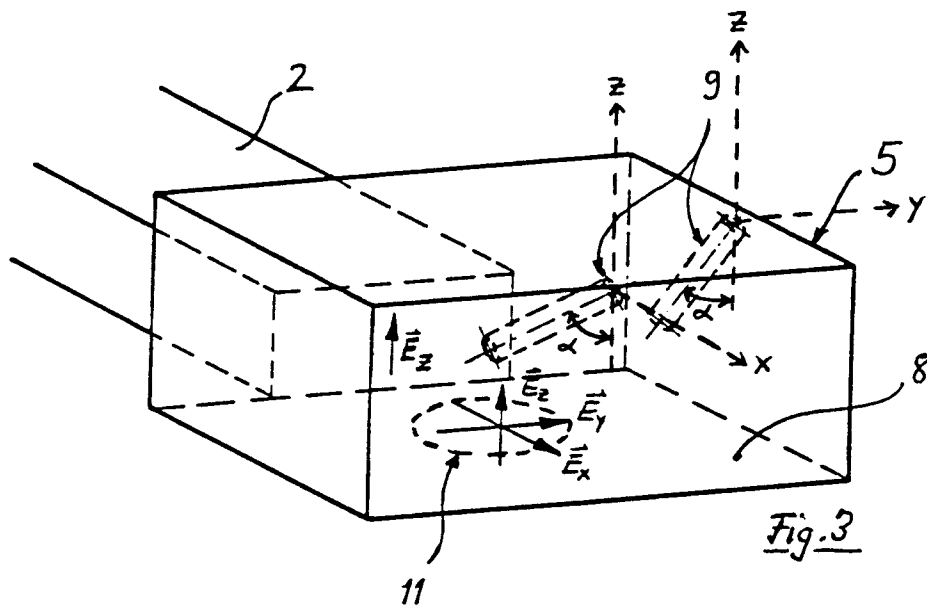
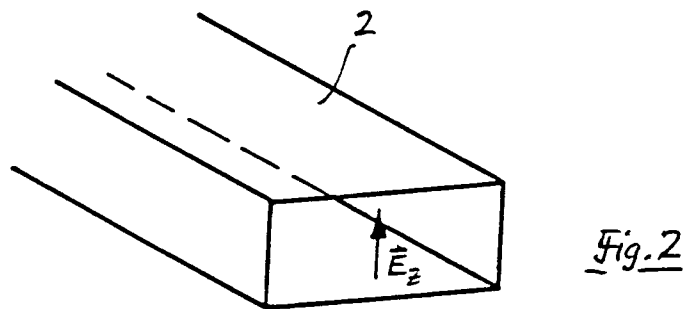
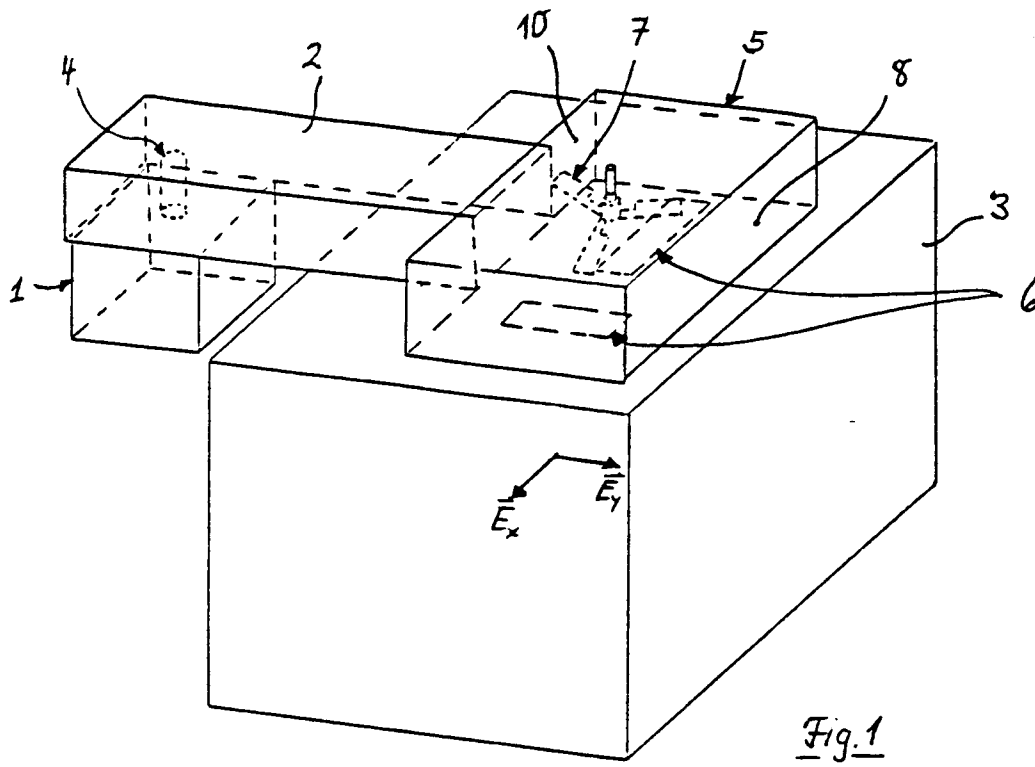
7. Device according to any preceding claim, characterized in that a mobile field distributor (7) is mounted in the closed resonance chamber (5).
8. Device according to any preceding claim, characterized in that a field distributor is provided in the cooking enclosure.
9. Device according to any preceding claim, characterized in that several microwave emitters (1, 1') are provided, and connected to the resonance chamber (5) via waveguides (2, 2').

Revendications

1. Dispositif pour coupler un champ de microondes dans un four à micro-ondes, le champ produit par au moins un émetteur à micro-ondes (1) étant transmis par au moins un guide d'ondes (2) jusqu'à l'enceinte de cuisson (3) du four, une chambre de résonance (5) fermée métalliquement étant prévue entre cette enceinte (3) et le guide d'ondes (2), cette chambre étant accouplée au guide d'ondes et connectée avec l'enceinte de cuisson (3) par l'intermédiaire d'ouvertures de couplage (6), caractérisé en ce que des éléments de couplage stationnaires (9) sont agencés dans la chambre de résonance (5) pour coupler le vecteur de tension hors de la direction de couplage d'entrée (E_z) en direction des deux autres dimensions (E_x , E_y).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux barreaux de couplage (9) sont prévus comme éléments de couplage (9) et orientés approximativement à 45° de la direction de couplage, de manière à définir avec cette dernière deux plans mutuellement perpendiculaires.
3. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre de résonance est séparée de l'enceinte de cuisson (3) par une paroi de séparation métallique (8) présentant au moins une ouverture de couplage (6) dont les dimensions sont inférieures à celles de la paroi de séparation.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les ouvertures de couplage (6) sont conformées de manière à ce que les vecteurs de tension du champ de micro-ondes résultant dans l'enceinte de cuisson soient régulièrement répartis dans cette enceinte.
5. Dispositif selon une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la chambre de résonan-

ce (5) est essentiellement en forme de caisson, le guide d'ondes débouchant dans une paroi (10) qui jouxte la paroi de séparation (8) et les barreaux de couplage (9) étant fixés dans le domaine de la paroi terminale opposée.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les barreaux d'accouplement sont fixés environ aux centres de deux côtés adjacents de la paroi terminale.
7. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre de résonance close (5) contient un répartisseur de champ (7) mobile.
8. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte de cuisson comporte un répartisseur de champ.
9. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs émetteurs (1, 1') de micro-ondes connectés par des guides d'ondes (2, 2') à la chambre de résonance (5).



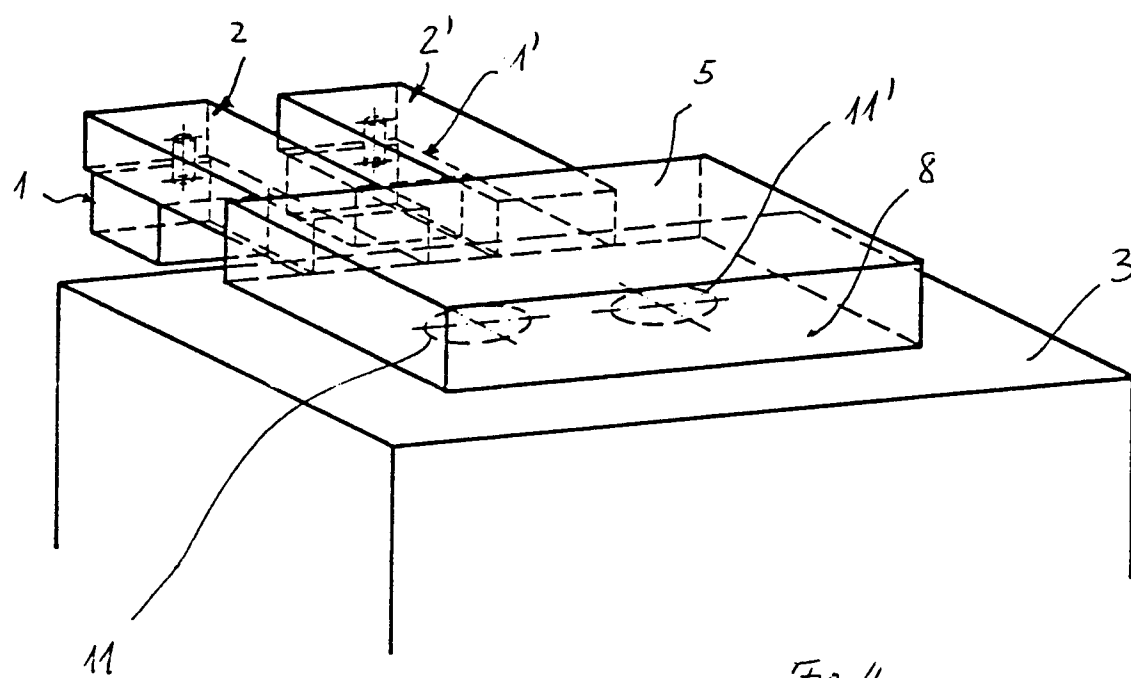


Fig. 4