



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0714906-9 A2



\* B R P I 0 7 1 4 9 0 6 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 15/08/2007

(43) Data da Publicação: 28/05/2013  
(RPI 2212)

(51) Int.Cl.:

H05B 6/74

H05B 6/64

(54) **Título:** CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE UM ARTIGO EM UM FORNO DE MICROONDAS E PARA USO EM UM FORNO DE MICROONDAS

(57) **Resumo:** CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE UM ARTIGO EM UM FORNO DE MICROONDAS E PARA USO EM UM FORNO DE MICROONDAS. A presente invenção refere-se a um conjunto susceptor que inclui pás condutoras de eletricidade configuradas para evitar a formação de arco em um forno de microondas descarregado.

(30) **Prioridade Unionista:** 18/12/2006 US 11/641,276,  
29/08/2006 US 60/840,984

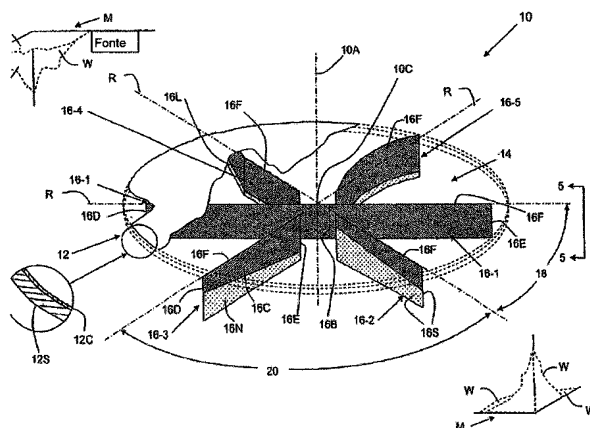
(73) **Titular(es):** E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

(72) **Inventor(es):** Dariusz Wlodzimiers Kawka, Mehrdad Mehdizadeh, NICOLE L. BLANKENBECKLER, Ronald Jack Riegert, WILLIAM R. CORCORAN JR.

(74) **Procurador(es):** CRISTIANE ARAÚJO RODRIGUES

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007018093 de  
15/08/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/027195de  
06/03/2008



**“CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE UM  
ARTIGO EM UM FORNO DE MICROONDAS E PARA USO EM UM FORNO  
DE MICROONDAS”**

**REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS**

5 O presente pedido reivindica o benefício dos Pedidos Provisórios Norte Americanos nº 60/840.984, que foi depositado em 29 de agosto de 2006, e 60/751.544, que foi depositado em 19 de dezembro de 2005, e são incorporados como parte do presente pedido para todos os propósitos.

10 O objeto descrito no presente pedido é descrito nos pedidos copendentes a seguir, depositados simultaneamente com o presente pedido e atribuídos ao cessionário da presente invenção:

*Field Director Assembly Having Arc-Resistant Conductive Vanes*  
(CL-3630);

15 *Microwave Susceptor Assembly Having Overheating Protection*  
(CL-3534); e

*Field Director Assembly Having Overheating Protection* (CL-3639).

**CAMPO DA INVENÇÃO**

20 A presente invenção refere-se a um conjunto susceptor que evita a formação de arcos quando utilizado em um forno de microondas descarregado.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

25 Fornos de microondas utilizam energia eletromagnética em frequências que vibram moléculas em um produto alimentício para gerar calor. O calor gerado desta forma aquece ou cozinha o alimento. O alimento, entretanto, não é elevado a uma temperatura suficientemente alta para dourar a sua superfície até uma textura crocante (e ainda manter o alimento comestível).

Para atingir esta estética visual e tátil, um susceptor formado de um substrato que possui um material susceptor com perdas sobre ele pode ser

colocado ao lado da superfície do alimento. Quando exposto à energia de microondas, o material do susceptor é aquecido a uma temperatura suficiente para dourar e tornar crocante a superfície do alimento.

As paredes de um forno de microondas frequentemente impõem condições delimitadoras que causam variação da distribuição da energia do campo eletromagnético no interior do volume do forno. Estas variações de intensidade e direcionalidade do campo eletromagnético, particularmente o componente de campo elétrico daquele campo, criam regiões relativamente quentes e frias no forno. Estas regiões quentes e frias causam o aquecimento ou o cozimento irregular do alimento. Caso um material susceptor de microondas esteja presente, o efeito de douramento e crocância também é irregular.

Para combater este efeito de aquecimento irregular, pode ser utilizada uma mesa giratória para girar um produto alimentício ao longo de um trajeto circular no interior do forno. Cada parte do alimento é exposta a um nível mais uniforme de energia eletromagnética. Entretanto, o efeito médio ocorre ao longo de trajetos em circunferência, e não ao longo de trajetos radiais. Desta forma, o uso da mesa giratória ainda cria faixas de aquecimento irregular no interior do alimento.

Este efeito pode ser compreendido mais completamente a partir das ilustrações em diagrama das Figuras 1A e 1B.

A Figura 1A é uma vista plana do interior de um forno de microondas que exhibe cinco regiões ( $H_1$  a  $H_5$ ) com intensidade de campo elétrico relativamente alta ("regiões quentes") e duas regiões  $C_1$  e  $C_2$  com intensidade de campo elétrico relativamente baixa ("regiões frias"). Um produto alimentício  $F$  que possui qualquer formato arbitrário é disposto sobre um susceptor  $S$  que, por sua vez, é colocado sobre uma mesa giratória  $T$ . O susceptor  $S$  é sugerido pelo círculo pontilhado, enquanto a mesa giratória é representada pelo círculo em linha sólida em negrito. Os três locais

representativos sobre a superfície do produto alimentício F são ilustrados pelos pontos J, K e L. Os pontos J, K e L estão localizados, respectivamente, nas posições radiais  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  da mesa giratória T. À medida que a mesa giratória T gira, cada ponto segue um trajeto circular através do forno, conforme  
5 indicado pelas linhas tracejadas circulares.

Como se pode apreciar a partir da Figura 1A, durante uma rotação completa, o ponto J passa através de uma única região  $H_1$  com intensidade de campo elétrico relativamente alta. Durante a mesma rotação, o ponto K passa através de uma única região menor  $H_5$  com intensidade de  
10 campo elétrico relativamente alta, enquanto o ponto L experimenta três regiões  $H_2$ ,  $H_3$  e  $H_4$  com intensidade de campo elétrico relativamente alta. A rotação da mesa giratória ao longo de uma rotação completa expõe, portanto, cada um dos pontos J, K e L a uma quantidade total de energia eletromagnética diferente. As diferenças da exposição de energia em cada um dos três pontos  
15 durante uma rotação completa são ilustradas pela plotagem da Figura 1B.

Devido ao número de regiões quentes encontradas e regiões frias evitadas, os pontos J e L experimentam consideravelmente mais exposição à energia que o ponto K. Caso a região do produto alimentício nas proximidades do trajeto do ponto J seja considerada totalmente cozida, a região do produto  
20 alimentício nas proximidades do trajeto do ponto L provavelmente estará cozida em excesso ou excessivamente dourada (caso um susceptor esteja presente). Por outro lado, a região do produto alimentício nas proximidades do trajeto do ponto K provavelmente estará mal cozida.

Como o cozimento não uniforme devido à presença de regiões  
25 quentes e frias é indesejável, concluiu-se que é vantajoso empregar um conjunto susceptor formado por meio da combinação de uma estrutura diretora de campo com um susceptor. A estrutura diretora de campo inclui uma ou mais pás, em que cada qual possui uma parte condutora sobre um suporte de

papelão. A estrutura diretora de campo reduz os efeitos de regiões com intensidade de campo elétrico relativamente alta e baixa no interior de um forno de microondas redirecionando e reposicionando estas regiões, de forma que o alimento se aqueça, cozinhe e doure de maneira mais uniforme. O uso da  
5 estrutura diretora de campo isoladamente (ou seja, sem um susceptor) também foi considerado vantajoso.

Quando um conjunto susceptor é colocado em um forno de microondas “descarregado” (ou seja, um forno sem a presença de um produto alimentício ou outro artigo) e o forno é energizado, vêm sendo observados  
10 problemas prejudiciais energizados de aquecimento excessivo do susceptor e/ou aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo e/ou formação de arco.

Por “aquecimento excessivo do susceptor” (ou termos similares), indica-se o aquecimento do material susceptor com perdas até o ponto de queima do substrato susceptor.

15 “Aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo” (ou termos similares) indica o aquecimento do suporte de papelão das pás até o seu ponto de queima. Esse aquecimento excessivo pode ser causado pelo calor gerado por um material susceptor com perdas ou pela formação de arco.

“Formação de arco” (ou termos similares) é uma descarga elétrica  
20 que ocorre quando um campo elétrico com alta intensidade excede o limite de decomposição de ar. A formação de arco ocorre tipicamente nas proximidades das partes condutoras de eletricidade das pás, particularmente ao longo das extremidades e, especialmente, em qualquer canto agudo. A formação de arco pode causar a descoloração ou carbonização do suporte de papelão das pás  
25 ou, em casos extremos, a sua ignição e queima.

Os expedientes mais comuns de prevenção da formação de arco são impraticáveis em aplicações de fornos de microondas. Estes expedientes também não são apropriados para embalagens descartáveis de alimentos de conveniência.

Em vista do acima, acredita-se ser vantajoso fornecer uma estrutura diretora de campo e um conjunto susceptor que a incorpore e evite a ocorrência de formação de arco, a ocorrência de aquecimento excessivo do diretor de campo e a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor.

5

#### **DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um conjunto susceptor de campo que evita a formação de arco quando dito conjunto susceptor é colocado em um forno de microondas “descarregado”, ou seja, um forno sem a presença de um produto alimentício ou outro artigo. O forno de microondas é operativo para  
10 gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado.

O conjunto susceptor inclui um susceptor geralmente plano que possui um substrato com uma camada com perdas elétricas. Uma estrutura diretora de campo que possui uma ou mais pás é conectada mecanicamente  
15 ao susceptor. Cada pá possui uma parte condutora de eletricidade que geralmente possui formato retangular com uma dimensão de largura e um comprimento previamente determinada.

Segundo a presente invenção, a parte condutora de eletricidade de cada pá é disposta ao menos em uma distância próxima previamente  
20 determinada a partir da camada com perdas elétricas do susceptor plano. A distância próxima previamente determinada repousa na faixa de 0,025 vezes e o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda. No caso preferido, a distância próxima previamente determinada é definida por uma fronteira de um material com condutividade mais baixa entre a parte condutora da pá e a  
25 camada com perdas.

Além da disposição da parte condutora de eletricidade de cada pá na distância próxima previamente determinada da camada com perdas, segundo uma realização da presente invenção, os cantos da parte condutora

de eletricidade são arredondados em um raio de até a metade da dimensão de largura da parte condutora, inclusive. Segundo uma realização alternativa da presente invenção, em vez de ser arredondada, a parte condutora de eletricidade da pá pode ser coberta com um material não-condutor de eletricidade selecionado a partir do grupo que consiste de uma fita de poliimida, um revestimento de spray poliacrílico e um revestimento de spray de politetrafluoroetileno. Segundo ainda outra realização alternativa da presente invenção, em vez de ser arredondada ou coberta, a parte condutora de eletricidade da pá pode ser formada com uma placa metálica com menos de 0,1 milímetro de espessura com a placa dobrada até pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

A presente invenção será compreendida mais completamente a partir da descrição detalhada a seguir, tomada em conjunto com as figuras anexas, que formam uma parte do presente pedido e nas quais:

- a Figura 1A é uma vista plana que exhibe regiões com diferente intensidade de campo elétrico em um forno de microondas e que exhibe os trajetos seguidos por três pontos discretos, J, K e L localizados em posições radiais correspondentes  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  sobre uma mesa giratória;
- a Figura 1B é uma plotagem que exhibe a exposição de energia total para uma rotação total da mesa giratória em cada um dos pontos discretos identificados na Figura 1A;
- a Figura 2 é uma vista pictórica de um conjunto susceptor com partes do susceptor plano rompidas para clareza e que exhibe várias formas de extremidades das pás da estrutura diretora de campo com as partes condutoras das pás em contato direto com o susceptor plano;
- a Figura 3 é uma vista pictórica similar à Figura 2 que exhibe as pás da estrutura diretora de campo com as partes condutoras das pás

espaçadas a partir do susceptor plano;

- as Figuras 4A a 4C são vistas planas que ilustram, respectivamente, pás com extremidades geralmente retas, extremidades dobradas e extremidades curvas que se estendem geralmente de forma transversal ao longo do susceptor plano em direções compensadas a partir de uma linha geralmente radial do conjunto susceptor;

- as Figuras 4D a 4F são vistas planas que ilustram, respectivamente, pás com extremidades geralmente retas, extremidades dobradas e extremidades curvas que se estendem geralmente de forma transversal ao longo do susceptor plano em uma direção que intersecciona uma linha geralmente radial do conjunto susceptor;

- as Figuras 5A e 5B são vistas em elevação tomadas ao longo das linhas de observação 5-5 na Figura 2, que ilustram, respectivamente, uma pá do diretor de campo que possui uma conexão fixa a um susceptor plano e uma conexão articulada flexível, em que a pá no último caso é exibida nas posições armazenada e desdobrada;

- a Figura 6 é uma vista pictórica que ilustra o efeito de atenuação de uma única pá condutora de eletricidade transversal sobre os vetores de campo constituintes do componente de campo elétrico no plano do susceptor plano;

- a Figura 7A é uma vista plana, geralmente similar à Figura 1A, que exhibe o efeito da estrutura diretora de campo de um conjunto susceptor de acordo com a presente invenção sobre regiões com alta intensidade de campo elétrico e que exhibe novamente os trajetos seguidos por três pontos discretos J, K e L localizados em posições radiais correspondentes  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  sobre uma mesa giratória;

- a Figura 7B é uma plotagem similar à Figura 1B que exhibe total exposição de energia para uma rotação total da mesa giratória em cada



ponto discreto, com a forma de onda da Figura 1B sobreposta para facilidade de comparação;

- as Figuras 8A, 9A e 10A são vistas pictóricas de várias implementações preferidas de um conjunto susceptor de acordo com a presente invenção, com partes do susceptor plano rompidas para clareza;

- as Figuras 8B, 9B e 10B são vistas planas do conjunto susceptor exibido nas Figuras 8A, 9A e 10A, respectivamente;

- a Figura 11 é uma vista pictórica de uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção implementada utilizando uma única pá curva;

- a Figura 12 é uma vista pictórica de uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção com a presente invenção implementada utilizando uma pá plana com uma única linha de dobra;

- as Figuras 13A e 13B são vistas pictóricas e em elevação correspondentes de uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção implementada utilizando uma pá plana com duas linhas de dobra;

- as Figuras 14 e 15 são vistas pictóricas de duas implementações adicionais de uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção, em que cada qual possui uma série de pás conectadas de forma flexível para formar uma estrutura que pode entrar em colapso;

- a Figura 16 é uma vista pictórica de um conjunto diretor de campo de acordo com a presente invenção em que pelo menos uma pá é sustentada sobre um substrato não-condutor;

- as Figuras 17 e 18 são plotagens dos resultados dos Exemplos 6 e 7, respectivamente;

- a Figura 19 é uma vista pictórica que exhibe várias configurações de pás da estrutura diretora de campo com partes condutoras que possuem diferentes formatos e posições;

- a Figura 20 é uma vista plana de um conjunto susceptor que incorpora uma estrutura diretora de campo de seis pás utilizada nos Exemplos 9 a 23;

5 - a Figura 21 é uma vista com dimensões ampliadas que exhibe uma configuração de pá que possui uma parte condutora de eletricidade retangular que ocupa toda a área da pá;

- a Figura 22 é uma vista com dimensões ampliadas que exhibe uma configuração de pá que possui uma parte condutora de eletricidade geralmente retangular que possui cantos arredondados e uma parte de  
10 fronteira não-condutora envolvente;

- a Figura 23 é uma vista com dimensões ampliadas que exhibe uma configuração de pá que possui uma parte condutora de eletricidade geralmente retangular que possui cantos arredondados;

- as Figuras 24, 25 e 26 são vistas com dimensões  
15 ampliadas que exibem moldes de pás que possuem duas partes condutoras de eletricidade geralmente retangulares espaçadas entre si, em que as partes condutoras possuem cantos arredondados e possuem cantos não-condutores que rodeiam cada parte condutora;

- a Figura 27 ilustra o aquecimento excessivo típico do  
20 susceptor nos Exemplos 24 a 34;

- a Figura 28 é uma vista ampliada que exhibe o aquecimento excessivo típico do susceptor e fusão do revestimento de polímero protetor sobre o susceptor;

- a Figura 29 exhibe os resultados dos Exemplos 35 a 40; e

25 - a Figura 30 exhibe os resultados dos Exemplos 61 a 64.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Ao longo de toda a descrição detalhada a seguir, os caracteres de referência similares referem-se a elementos similares em todas as figuras.

Com referência às Figuras 2 e 3, é exibida uma vista pictórica estilizada de um conjunto susceptor indicado geralmente pelo algarismo de referência (10) de acordo com a presente invenção. O conjunto susceptor (10) possui um eixo de referência (10<sup>a</sup>) que se estende através do seu centro geométrico (10C). O conjunto susceptor encontra-se, durante a utilização, disposto no interior da cavidade ressonante sobre o interior de um forno de microondas M. O forno M é sugerido apenas em forma de contorno nas Figuras. Durante a operação, uma fonte no forno produz uma onda eletromagnética que possui um comprimento de onda previamente determinado. Um forno de microondas típico opera em uma frequência de 2450 MHz, produzindo uma onda que possui um comprimento de onda da ordem de 12 cm (doze centímetros). As paredes W do microondas M impõem condições de fronteira que causam variação da distribuição da energia do campo eletromagnético no interior do volume do forno. Isso gera um padrão de energia de onda constante no interior do volume do forno.

O conjunto susceptor (10) compreende um susceptor geralmente plano convencional (12) que possui uma estrutura diretora de campo indicada de forma geral no algarismo de referência (14) a ele conectado. Como se desenvolverá no presente, a estrutura diretora de campo (14) é útil para redirecionar e reposicionar as regiões com alta e baixa intensidade de campo elétrico do padrão de onda constante no interior do volume do forno. Quando utilizada em conjunto com uma mesa giratória, as posições das regiões redirecionadas e reposicionadas são continuamente alteradas, de forma a aumentar a uniformidade do aquecimento, cozimento ou dourado de um produto alimentício colocado sobre um conjunto susceptor (10) que inclui a estrutura diretora de campo (16).

Na realização exibida nas Figuras 2 e 3, a estrutura diretora de campo (14) é disposta sob o susceptor plano (12), embora deva-se apreciar

que estas posições relativas podem ser invertidas. Sejam quais forem as posições relativas correspondentes da estrutura diretora de campo (14) e do susceptor plano (12), um produto alimentício (não exibido) sendo aquecido, cozido ou dourado ou outro artigo é tipicamente colocado em contato com o  
 5 susceptor plano (12).

O susceptor plano (12) exibido nas figuras possui contorno geralmente circular, embora possa exibir qualquer formato previamente determinado desejado consistente com o produto alimentício a ser aquecido, cozido ou dourado no interior do forno M. Conforme exibido na parte em  
 10 detalhe circulada da Figura 2, o susceptor plano (12) compreende um substrato (12S) que possui uma camada de perda elétrica (12C) sobre ele. A camada (12C) é tipicamente um revestimento fino de alumínio depositado a vácuo.

O substrato (12S) pode ser elaborado com qualquer dentre uma série de materiais utilizados convencionalmente com este propósito, tais como  
 15 cartão, papelão, fibra de vidro ou um material polimérico tal como tereftalato de polietileno, tereftalato de polietileno estabilizado a quente, polietileno éster cetona, naftalato de polietileno, celofane, poliimidas, polieterimidas, poliesterimidas, poliarilatos, poliamidas, poliolefinas, poliaramidas ou tereftalato de policiclo-hexilenodimetileno. O substrato (12S) po de ser omitido caso a  
 20 camada de perda elétrica (12C) seja autossustentante.

A estrutura diretora de campo (14) inclui uma ou mais pás (16). Na realização ilustrada nas Figuras 2 e 3, são exibidas cinco pás (16-1) a (16-5). As Figuras 4A a 4F ilustram conjuntos susceptores (10) em que a estrutura  
 25 diretora de campo (14) possui um número N de pás 16 que varia de duas a seis. De forma geral, pode-se utilizar qualquer número conveniente de pás (1), (2), (3),..., N, dependendo do tamanho do susceptor plano e do comprimento de extremidades, configuração, orientação e disposição das pás.

Para fins de ilustração, as pás exibidas nas Figuras 2 e 3 exibem

uma série de contornos de extremidades, como será discutido.

As partes frontal e traseira de cada pá definem uma extensão (16S). Nas Figuras 2 e 3, a extensão (16S) de cada pá (16) é ilustrada como geralmente retangular, embora deva-se apreciar que a extensão de uma pá  
5 pode ser configurada convenientemente na forma de qualquer figura plana, tal como um triângulo, um paralelogramo ou um trapezóide. Se desejado, a extensão (16S) de uma pá pode ser curvada em uma ou mais direções.

Pelo menos uma parte da superfície da parte frontal e/ou traseira de cada uma das pás (16) é condutora de eletricidade. Qualquer região das  
10 Figuras 2 e 3 que possui sombras hachuradas indica uma parte condutora de eletricidade (16C) de uma pá (16). Uma parte não-condutora de eletricidade (16N) de uma pá (16) é indicada pela sombra pontilhada.

Cada pá possui uma extremidade (16F) que se estende entre uma primeira extremidade (16D) e uma segunda extremidade (16E). A extremidade  
15 (16F) de uma pá pode exibir qualquer dentre uma série de contornos. A extremidade (16F) de uma pá pode ser, por exemplo, reta, conforme ilustrado pelas pás (16-1) a (16-3). Alternativamente, a extremidade (16F) de uma pá pode ser curvada ou dobrada ao longo de uma ou mais linhas de dobra ou curva (16L), conforme sugerido pela pá (16-4). Além disso, o contorno da  
20 extremidade (16F) de uma pá pode ser curvo, conforme sugerido pelas pás (16-5) (Figuras 2 e 3) e pela pá (16-1') (Figura 3).

Uma pá pode possuir a sua primeira extremidade (16D) e a sua segunda extremidade (16E) dispostas em qualquer ponto de origem e término correspondente previamente determinado sobre o susceptor plano (12). A  
25 distância ao longo da extremidade (16F) de uma pá entre a sua primeira extremidade (16D) e a sua segunda extremidade (16E) define o comprimento de extremidade da pá. As pás na estrutura diretora de campo (14) podem possuir qualquer comprimento de extremidade desejado, sujeito à ressalva

referente ao comprimento da parte condutora (16C) mencionada abaixo.

As pás (16) podem ser construídas integralmente com uma placa condutora de eletricidade ou outro material. Neste caso, toda a superfície (16S) da pá é condutora de eletricidade (conforme exibido, por exemplo, na Figura 2 para a pá (16-1). O comprimento e a largura da parte condutora (16C) correspondem, portanto, ao comprimento e à largura de extremidade da pá.

Alternativamente, uma pá pode ser construída na forma de uma estrutura em camadas formada com um substrato dielétrico com um material condutor de eletricidade laminado ou revestido sobre a parte frontal e/ou traseira da sua extensão, no todo ou em parte. Uma forma de construção poderá utilizar um substrato de papelão ao qual é aplicada uma fita de folha condutora de eletricidade com fundo adesivo.

Se fornecido ao longo de menos da extensão total de uma pá, a parte condutora de eletricidade (16C) pode por si própria exibir qualquer formato conveniente, tal como trapezoidal (conforme exibido para as pás (16-2) e (16-3)) ou retangular (tal como para as pás (16-4) e (16-5) e pá (16-1') da Figura 3). A dimensão de largura da parte condutora de eletricidade 16C da pá deverá ser de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda gerado no forno. A parte condutora (16C) da pá possui um comprimento que deverá ser de pelo menos cerca de uma distância aproximada de cerca de 0,25 vezes o comprimento de onda da energia eletromagnética gerada no forno. Um comprimento de onda de cerca de duas vezes o comprimento de onda da energia eletromagnética gerada no forno define um limite superior prático.

Seja qual for o formato da parte condutora, pode ser desejável ter raios ou "arredondar" os cantos para evitar a formação de arco, como será desenvolvido com relação à Figura 19.

A seleção do formato e do comprimento da parte condutora de eletricidade da pá e do espaçamento da parte condutora do plano suscepter e

outras pás permite que o efeito atenuante de campo da pá seja definido com mais precisão.

Seja qual for o local dos seus pontos de origem e término, uma pá pode também ser disposta para passagem através do centro geométrico (10C).

5 A Figura 2 exhibe um trajeto de uma pá com extremidades retas (16-1) que se estende através do centro geométrico (10C) a partir de uma primeira extremidade (16d) que se origina de local adjacente à periferia do susceptor. A Figura 3 exhibe o trajeto de uma pá com extremidades curvas (16-1') que se estende através do centro geométrico (10C) a partir de uma primeira  
10 extremidade (16D) que se origina nas proximidades do centro geométrico (10C). Todas as outras pás nas Figuras 2 e 3 possuem trajetos que se originam em um ponto de origem nas proximidades do centro geométrico (10C) e estendem-se para fora a partir dele.

As pás (16) estendem-se em uma direção geralmente radial com  
15 relação ao centro geométrico (10C) do conjunto susceptor (10). As pás (16) podem apresentar-se em espaços angulares em volta do centro (10C) em ângulos de separação iguais ou desiguais. O ângulo (18) entre as pás (16-1) e (16-2), por exemplo, pode ser menor que o ângulo (20) entre as pás (16-2) e (16-3).

Dever-se-á apreciar que a expressão "geralmente radial" (ou  
20 termos similares) não necessita que cada pá deva repousar exatamente sobre um raio que emana do centro (10C). As pás podem ser, por exemplo, compensadas ou inclinadas com relação ao raio. As Figuras 4A a 4C ilustram, respectivamente, pás com extremidades retas (16T), pás com extremidades dobradas (16B) e pás com extremidades curvas (16V) que são compensadas  
25 com relação a linhas radiais R que emanam do centro geométrico (10C). De forma similar, as Figuras 4D a 4F ilustram, respectivamente, pás com extremidades retas (16T), pás com extremidades dobradas (16B) e pás com extremidades curvas (16R) que são inclinadas com relação a linhas radiais R

que emanam do centro geométrico (10C). Outras disposições das pás podem ser utilizadas para atingir a orientação transversal das pás 16 com relação ao susceptor plano (12).

Cada pá (16) é conectada fisicamente (ou seja, mecanicamente) ao susceptor plano (12) em um ou mais pontos de conexão. Uma conexão entre uma pá (16) e o susceptor plano (12) pode ser uma conexão fixa ou uma conexão articulável flexível.

Uma conexão fixa é exibida na Figura 5A. Em uma conexão fixa, uma pá (16) é fixada por um adesivo apropriado (24) em uma orientação fixa previamente determinada com relação ao susceptor plano (12). A orientação da pá (16) encontra-se preferencialmente em um ângulo de inclinação na faixa de cerca de 45° (quarenta e cinco graus) a cerca de 90° (noventa graus) com relação ao susceptor plano, embora orientações angulares menores possam fornecer um efeito útil. No caso de maior preferência, a pá (16) é substancialmente ortogonal ao susceptor plano (12).

Uma conexão articulável flexível é exibida na Figura 5B. Nesta disposição, uma pá (16) é fixada ao susceptor plano (12) por meio de uma articulação (26). A articulação pode ser elaborada com uma fita flexível. Em uma conexão articulável, a pá (16) é móvel a partir de uma posição armazenada (exibida em linhas tracejadas na Figura 5B) na qual o plano da pá é substancialmente paralelo ao susceptor plano até uma posição desdobrada (exibida em linhas de contorno sólido na Figura 5B). A articulação pode ser equipada com uma parada apropriada, de forma que, na posição desdobrada, a pá seja mantida em um ângulo de inclinação desejado, preferencialmente na faixa de cerca de 45° (quarenta e cinco graus) a cerca de 90° (noventa graus) com relação ao susceptor plano e, de maior preferência, substancialmente ortogonal ao susceptor plano (12).

Seja qual for a forma de construção, configuração da extensão da



pá, forma da parte condutora, contorno de extremidades da pá, comprimento de extremidades da pá, comprimento da parte condutora da pá, trajeto da pá com relação ao centro do susceptor e orientação da pá com relação ao plano do susceptor, a parte condutora de eletricidade (16C) da pá (16) deve estar  
 5 disposta em uma distância de não mais que uma distância próxima previamente determinada da camada com perdas elétricas (12C) do susceptor plano (12). De forma geral, a distância próxima previamente determinada deverá ser de não mais de uma distância cerca de 0,25 vezes o comprimento de onda da energia eletromagnética gerada no forno. Dever-se-á compreender  
 10 que, desde que esteja presente um produto alimentício ou outro artigo, a distância próxima previamente determinada pode ser zero, o que significa que a parte condutora (16C) da pá entra em contato elétrico com a camada de perda (12C) do susceptor plano.

Em uma implementação típica, exibida na Figura 2, a camada  
 15 com perdas (12C) é sustentada sobre um substrato dielétrico (12S), de tal forma que a extremidade da parte condutora (16C) da pá seja espaçada da camada com perdas (12C) somente pela espessura do substrato (12S). A dimensão vertical das partes não-condutoras (16N) pode ser utilizada para controlar a altura em que o susceptor plano (12) é sustentado no interior do  
 20 forno M.

Alternativamente, como se pode observar por meio da Figura 3, as partes não-condutoras (12N) das pás podem ser dispostas ao lado do susceptor plano (12). Esta disposição possui o efeito de espaçamento das partes condutoras (16C) das pás para longe da camada com perdas (12C) em  
 25 distâncias maiores que a espessura do substrato (12S). Se desejado, partes não-condutoras adicionais (16N) podem ser dispostas ao longo da extremidade oposta das pás para obter os benefícios de controle de altura discutidos acima.

O susceptor plano (12) e uma extensão (16S) de uma pá (16)

interseccionam-se ao longo de uma linha de intersecção (12L) que se estende em uma direção geralmente transversal com relação ao susceptor plano (12). Quando interseccionada com o susceptor plano (12), uma pá com extremidades retas (16) produzirá uma linha de intersecção reta (12L). Uma pá  
 5 (16) que possui uma extremidade dobrada ou uma extremidade curva, quando interseccionada com o susceptor plano (12), produzirá uma linha de intersecção dobrada ou curva (12L), respectivamente. A magnitude do ângulo de dobra ou do formato de curvatura da linha de intersecção, conforme venha a ser o caso, dependerá do ângulo de inclinação entre a pá e o susceptor plano.

10 Quer a linha de intersecção seja uma linha reta, linha dobrada ou linha curva, a extensão da superfície condutora da pá repousará ao longo da linha de intersecção.

Após a descrição dos vários detalhes estruturais de um conjunto susceptor (10) de acordo com a presente invenção, pode ser agora discutido o  
 15 seu efeito sobre uma onda eletromagnética constante.

A Figura 6 é uma representação de diagrama esquemático no qual uma realização de um conjunto susceptor (10) que possui uma única pá com extremidades retas (16) é conectado em uma orientação substancialmente ortogonal com relação à superfície inferior de um susceptor plano (12). Um  
 20 conjunto de eixos cartesianos é posicionado para originar-se no centro geométrico (10C) do conjunto (10). O conjunto (10) é disposto de tal forma que o susceptor plano (12) repouse no plano cartesiano X-Y e que a parte condutora (16C) da superfície (16S) da pá (16) repouse no plano cartesiano X-Y. A linha de intersecção (12L) definida ao longo da conexão entre a pá (16) e  
 25 o susceptor plano (12) estende-se transversalmente através da camada com perdas (12C) do susceptor plano (12) e é orientado ao longo do eixo X, conforme ilustrado. A parte condutora (16C) da superfície (16S) da pá (16) repousa em uma distância previamente determinada D na direção Z da camada

com perdas sobre o susceptor plano (12). A parte condutora (16C) da superfície (16S) possui uma espessura (ou seja, sua dimensão  $Y$ ) maior que a profundidade do efeito de pele de um condutor na frequência de operação de microondas.

5 Uma onda eletromagnética é composta de campos elétricos e magnéticos em oscilação ortogonal mútua. A qualquer momento, uma onda eletromagnética constante inclui um componente de campo elétrico  $E$ . A qualquer momento, o componente de campo elétrico  $E$  é orientado em uma dada direção no espaço cartesiano e pode possuir qualquer valor dado.

10 O próprio campo elétrico  $E$  pode ser resolvido em três vetores componentes, que são  $E_x$ ,  $E_y$  e  $E_z$ . Cada vetor componente é orientado ao longo do seu eixo de coordenada correspondente. Dependendo do valor do campo elétrico  $E$ , cada vetor componente possui um valor previamente determinado de “x”, “y” ou “z” unidades, conforme venha a ser o caso.

15 Um corolário da Lei de Eletromagnetismo de Faraday diz que a condição fronteira do campo elétrico tangencial na superfície intermediária entre dois meios deve ser contínua ao longo daquela superfície. Um exemplo específico dessa interface de meios é aquela entre um condutor perfeito e o ar. Por definição, um condutor perfeito deve possuir um campo elétrico zero no  
20 seu interior. Particularmente, portanto, o componente tangencial do campo elétrico no interior da superfície condutora deve ser zero. Desta forma, a partir da condição de continuidade de fronteiras determinada acima, o campo elétrico tangencial no ar fora do condutor também deve ser zero. Desta forma, nós temos a regra geral que o componente tangencial do campo elétrico na  
25 superfície de um condutor perfeito é sempre zero. Caso o condutor seja bom, mas não perfeito, o componente tangencial do campo elétrico na superfície pode ser diferente de zero, mas permanece muito pequeno. Desta forma, qualquer campo elétrico que sai da superfície de um bom condutor deve ser

substancialmente normal àquela superfície.

A aplicação desta lei da física determina que, dentro da extensão da pá 16 que possui a parte condutora (16C), permite-se apenas a existência do vetor componente do campo elétrico que possui orientação perpendicular àquela superfície, ou seja, o vetor  $E$ . Os vetores componentes do campo elétrico que repousam em qualquer plano tangente à superfície da pá (ou seja, o vetor  $E_x$  e o vetor  $E_z$ ) não são permitidos. Na Figura 6, o plano tangente é o plano da parte condutora da superfície da pá.

Caso a parte condutora (16C) da pá (16) se encontrasse em contato elétrico com a camada de perda (12C), o valor do vetor componente  $E_x$  que repousa ao longo da linha de intersecção (12L) e o valor do vetor componente  $E_z$  seriam de zero, pelas razões discutidas acima. A parte condutora (16C), entretanto, não se encontra em contato elétrico com a camada com perdas (12C), mas sim é espaçada dela pela distância  $D$ . A parte condutora da superfície da pá, entretanto, exerce um efeito atenuante que possui a sua ação mais pronunciada na extensão da parte condutora da superfície da pá.

Desta forma, os vetores componentes  $E_x$  e  $E_z$  do campo elétrico da onda possuem apenas intensidades atenuadas " $x_a$ " e " $z_a$ ". Os valores de intensidade " $x_a$ " e " $z_a$ " possuem algum valor de intensidade menor que " $x$ " e " $z$ ", respectivamente. A atenuação do componente de campo elétrico da onda eletromagnética no plano tangente à superfície da pá resulta em aumento do componente do campo elétrico em orientação perpendicular à parte condutora da superfície da pá. Desta forma, o vetor componente  $E_y$  possui um valor de intensidade aprimorado " $y_e$ " maior que o valor de intensidade de " $y$ ".

O grau de atenuação do componente vetor  $E_x$  depende da magnitude da distância  $D$  e da orientação da parte condutora (16C) com relação à camada de perdas (12C). O efeito de atenuação é mais pronunciado

quando a distância  $D$  for de menos de um quarto (0,25) do comprimento de onda para um forno de microondas típico ao longo de uma distância de cerca de 3 cm (três centímetros). Em um ângulo de inclinação de menos de noventa graus, o próprio campo permitido (ou seja, o campo normal para a superfície condutora da pá) possuirá componentes que agem no plano susceptor.

Este efeito é utilizado pelo conjunto susceptor (10) de acordo com a presente invenção para redirigir e reposicionar as regiões com intensidade de campo elétrico relativamente alta no interior de um forno de microondas.

A Figura 7A é uma vista plana estilizada, geralmente similar à Figura 1A, que ilustra o efeito de uma pá (16) à medida que ela é conduzida por uma mesa giratória  $T$  na direção de rotação exibida pela seta. A pá é exibida em forma de contorno e a sua espessura é exagerada para clareza de explicação.

Considere-se a situação na Posição 1, perto da qual a pá encontra em primeiro lugar a região quente  $H_2$ . Pelas razões explicadas anteriormente, somente é permitida a existência de um vetor de campo elétrico que possui intensidade atenuada no segmento da região quente  $H_2$  sobreposta pela pá (16). Muito embora seja somente permitida a existência de um campo atenuado, entretanto, o teor de energia do campo elétrico não pode simplesmente desaparecer. Ao contrário, a ação de atenuação na região que se estende a partir da parte condutora da pá manifesta-se causando o reposicionamento da energia do campo elétrico do seu local original  $A$  no susceptor plano (12) para um local deslocado  $A'$ . Este reposicionamento de energia é ilustrado pela seta de deslocamento  $D$ .

À medida que o varrimento rotacional conduz a pá (16) para a Posição 2, obtém-se um resultado similar. A ação de atenuação da pá novamente permite apenas a existência de um campo atenuado na região que se estende a partir da parte condutora da pá. A energia no campo elétrico

posicionado originalmente no local B sobre o susceptor plano (12) desloca-se para o local B', conforme sugerido pela seta de deslocamento D'.

Reposicionamentos e redirecionamentos de energia similares ocorrem à medida que a pá (16) varre todas as regiões H<sub>1</sub> a H<sub>5</sub> (Figura 1A) com intensidade de campo elétrico relativamente alta.

O uso da presente invenção em um forno de microondas que possui um aparelho agitador de modo resultará no mesmo efeito.

A Figura 7B é uma plotagem que exhibe total exposição de energia para uma rotação completa da mesa giratória em cada ponto discreto J, K e L. A forma de onda correspondente da plotagem da Figura 1B é sobreposta sobre ela.

Fica claro a partir da Figura 7B que a presença de um conjunto susceptor (10) que possui o diretor de campo (14) de acordo com a presente invenção resulta em uma exposição total de energia que é substancialmente uniforme. Como resultado, o aquecimento, cozimento e dourado de um produto alimentício colocado sobre o conjunto susceptor (10) será aprimorado com relação à situação existente no estado da técnica.

As Figuras 8A e 8B, 9A e 9B e 10A e 10B ilustram construções preferidas de um conjunto susceptor de acordo com a presente invenção.

As Figuras 8A e 8B exibem um conjunto susceptor (10<sup>2</sup>) que inclui uma estrutura diretora de campo (14<sup>2</sup>) que possui cinco pás com extremidades retas (16<sup>2</sup>-1) a (16<sup>2</sup>-5). As cinco pás (16<sup>2</sup>-1) a (16<sup>2</sup>-5) são fixadas ao lado inferior de um susceptor plano (12). As pás repousam em uma posição substancialmente ortogonal ao susceptor plano (12) e são dispostas em ângulos iguais em volta do centro (10C). A pá (16<sup>2</sup>-1) estende-se através do centro (10C), enquanto as pás (16<sup>2</sup>-2) a (16<sup>2</sup>-5) originam-se nas proximidades do centro (10C). A parte condutora (16<sup>2</sup>C) cobre toda a superfície de cada pá. Se desejado, as extremidades inferiores de pás do diretor de campo (14<sup>2</sup>) podem ser adicionalmente sustentadas sobre um membro de sustentação

plano não-condutor (32). O membro de sustentação pode ser conectado a todas ou a algumas pás.

As Figuras 9A e 9B exibem um conjunto susceptor ( $10^3$ ) que inclui uma estrutura diretora de campo ( $14^3$ ) que possui duas pás com extremidades curvas ( $16^3-1$ ) e ( $16^3-2$ ). As duas pás ( $16^3-1$ ) e ( $16^3-2$ ) são fixadas ao lado inferior de um susceptor plano (12). As pás repousam em posição substancialmente ortogonal ao susceptor plano (12) e são dispostas em ângulos iguais em volta do centro (10C). As pás interseccionam-se nas proximidades do centro (10C). A parte condutora ( $16^3C$ ) cobre toda a superfície de cada pá. Novamente, um membro de sustentação plano não-condutor (32) pode sustentar adicionalmente as extremidades inferiores de pás do diretor de campo ( $14^3$ ), se desejado.

As Figuras 10A e 10B exibem um conjunto susceptor ( $10^4$ ) que inclui uma estrutura diretora de campo ( $14^4$ ) que possui seis pás com extremidades retas ( $16^4-1$ ) a ( $16^4-6$ ). As seis pás ( $16^4-1$ ) a ( $16^4-6$ ) são fixadas ao lado inferior de um susceptor plano (12). As pás repousam em posição substancialmente ortogonal ao susceptor plano (12) e são dispostas em ângulos iguais em volta do centro (10C). Todas as pás originam-se nas proximidades do centro (10C). A parte condutora ( $16^4C$ ) cobre toda a superfície de cada pá. Pode ser utilizado um membro de sustentação plano não-condutor (32).

Se desejado, as próprias pás ( $16^4-1$ ) e ( $16^4-4$ ) podem ser conectadas por um comprimento de membro não-condutor ( $16^4N$ ). O membro ( $16^4N$ ) é exibido na Figura (10A) em contorno tracejado com sombreamento pontilhado.

Em um segundo aspecto, a presente invenção refere-se a várias implementações de uma estrutura diretora de campo autossustentante que pode entrar em colapso que realiza os ensinamentos da presente invenção.

As Figuras 11, 12, 13A e 13B ilustram uma estrutura diretora de

campo formada a partir de uma única pá. Em cada implementação, a pá possui uma zona de inflexão por meio da qual uma pá plana pode ser moldada na forma de uma estrutura autossustentante em uma orientação previamente determinada com relação a um plano de referência RP previamente determinado disposto no interior do forno M. O plano RP pode ser definido convenientemente como um plano no qual a superfície de uma mesa giratória ou a superfície de um produto alimentício ou outro artigo é disposta no interior do forno.

Na Figura 11, a estrutura diretora de campo (14<sup>5</sup>) é implementada utilizando uma única pá curva (16<sup>5</sup>). A pá 16<sup>5</sup> pode ser curva ou pode possuir uma região de flexão ou curvatura (16<sup>5</sup>R) definida entre as primeira e segunda extremidades (16<sup>5</sup>D) e (16<sup>5</sup>E). A parte condutora (16<sup>5</sup>C) cobre toda a superfície da pá. Durante a utilização, a pá (16<sup>5</sup>) pode ser moldada na forma de uma estrutura autossustentante disposta em uma orientação previamente determinada com relação a um plano de referência previamente determinado RP.

Na estrutura diretora de campo (14<sup>6</sup>) exibida na Figura 12, a pá (16<sup>6</sup>) possui uma única linha de dobra ou curva (16<sup>6</sup>L-1) no presente. Durante a utilização, a pá (16<sup>6</sup>) pode ser curvada ou dobrada ao longo da linha de dobra (16<sup>6</sup>L-1) para definir uma estrutura autossustentante que repousa em uma orientação previamente determinada com relação a um plano de referência RP previamente determinado no interior do forno M. O mesmo efeito pode ser atingido por meio de fixação flexível de duas pás com extremidades retas ao longo de uma linha de conexão flexível no lugar da linha de dobra ou curva.

As Figuras 13A e 13B são vistas pictóricas e em elevação correspondentes de uma estrutura diretora de campo (14<sup>7</sup>) implementada utilizando uma pá plana condutora (16<sup>7</sup>) com duas linhas de dobra (16<sup>7</sup>L-1) e (16<sup>7</sup>L-2). A dobra da pá (16<sup>7</sup>) ao longo das linhas de dobra (16<sup>7</sup>L-1) e (16<sup>7</sup>L-2) forma abas (16<sup>7</sup>E-1) e (16<sup>7</sup>E-2) que servem para sustentar a pá plana em uma



orientação previamente determinada desejada com relação ao plano de referência RP previamente determinado no interior do forno M.

As Figuras 14 e 15 são vistas pictóricas de duas implementações adicionais de uma estrutura diretora de campo autossustentante que pode entrar em colapso de acordo com a presente invenção. Cada estrutura diretora de campo possui um conjunto de pás que inclui uma série de pás conectadas de forma flexível para formar uma estrutura que pode tornar-se autossustentante.

Na estrutura diretora de campo (14<sup>8</sup>) exibida nas Figuras 14 e 15, o conjunto de pás compreende as pás (16<sup>8</sup>-1) a (16<sup>8</sup>-5), em que cada pá possui uma superfície condutora de eletricidade sobre ela. Cada pá é conectada de forma flexível em um ponto de conexão (16<sup>8</sup>F) a pelo menos uma outra pá. As pás conectadas de forma flexível podem ser abanadas para perto e para longe umas das outras, conforme sugerido pelas setas (16<sup>8</sup>J). Durante a utilização, com as pás no conjunto espalhadas entre si, o diretor de campo pode ser autossustentante com cada pá no conjunto sendo disposta em uma orientação previamente determinada com relação a um plano de referência RP previamente determinado no interior do forno. Em uma realização modificada, uma escora (16<sup>8</sup>S) pode ser conectada à extremidade livre de cada uma dentre pelo menos três pás. As escoras são fabricadas com qualquer material transparente à energia de microondas.

A estrutura diretora de campo (14<sup>9</sup>) exibida na Figura 15 compreende um par de pás (16<sup>9</sup>-1) e (16<sup>9</sup>-2), em que cada pá possui uma superfície condutora de eletricidade sobre si. Cada pá é conectada de forma flexível em um ponto de conexão (16<sup>9</sup>F) à outra pá. As pás conectadas de forma flexível podem ser abanadas para perto e para longe umas das outras, conforme sugerido pelas setas (16<sup>9</sup>J). Durante o uso, com as pás no conjunto espalhadas entre si, o diretor de campo pode ser autossustentante em que cada pá no conjunto está disposta em uma orientação previamente determinada com relação a um plano de referência

previamente determinado no interior do forno.

Embora as pás em cada uma das realizações ilustradas na Figura 11 a 15 sejam exibidas com as partes condutoras estendendo-se ao longo de toda a superfície da pá, dever-se-á compreender que a parte condutora de qualquer uma das pás pode exibir qualquer formato alternativo.

Dever-se-á também apreciar que uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção não necessita tornar-se passível de colapso, mas sim tornar-se autossustentante utilizando um membro de sustentação não-condutor apropriado. A Figura 16 é uma vista pictórica de um conjunto diretor de campo indicado geralmente pelo caractere de referência (31). O conjunto diretor de campo (31) exibido na Figura 16 compreende pelo menos uma pá (16) conectada a um membro de sustentação não-condutor plano (32), por meio do qual a superfície condutora da pá é orientada em uma orientação previamente determinada (exibida como geralmente ortogonal ao membro de sustentação). Caso sejam fornecidas pás adicionais, essas pás adicionais são sustentadas sobre o mesmo membro de sustentação. As pás podem ou não ser conectadas entre si, conforme o desejado. O membro de sustentação pode ser conectado acima ou abaixo da(s) pá(s).

Também se deverá apreciar que qualquer realização de uma estrutura diretora de campo que se encontre dentro do escopo da presente invenção pode ser utilizada com um susceptor plano separado (descrito anteriormente). Também se deverá apreciar que, para alguns produtos alimentícios, pode ser desejável colocar um segundo susceptor plano acima do produto alimentício ou embalar o produto alimentício com um susceptor flexível.

25

#### **EXEMPLOS 1 A 8**

A operação da estrutura diretora de campo e um conjunto susceptor de acordo com a presente invenção pode ser compreendida mais claramente a partir dos exemplos a seguir.

### **INTRODUÇÃO:**

Para todos os exemplos a seguir, foram utilizadas pizzas de microondas disponíveis comercialmente (Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno®, 280 g) nos experimentos de cozimento.

5 Um susceptor plano compreendido de uma camada fina de alumínio depositado em vapor em sanduíche entre um filme de poliéster e papelão recebeu a pizza na embalagem. Este susceptor plano foi utilizado com várias implementações da estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção, como será discutido. A extremidade do papelão  
10 fornecido foi moldada para formar uma bandeja de cozimento em forma de "U" invertido para separar o susceptor plano em cerca de 2,5 cm acima de uma mesa giratória no forno de microondas. Um anel de crocância (destinado a dourar as extremidades da pizza) fornecido com a pizza na embalagem não foi utilizado.

15 Em todos os exemplos, o susceptor plano foi colocado diretamente sobre uma mesa giratória de um forno de microondas. Em todos os exemplos, pizzas congeladas foram colocadas diretamente sobre o susceptor plano e cozidas sob potência plena por cinco minutos, exceto para o Exemplo 5, que foi cozido em uma potência mais baixa por sete minutos e meio.

20 Para fins de comparação, um grupo de três pizzas foi cozido utilizando apenas o susceptor plano sem uma estrutura diretora de campo e um outro grupo de três pizzas foi cozido utilizando o susceptor plano com uma estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção.

25 As pás de cada diretor de campo foram construídas utilizando placa de alumínio com 0,05 milímetros de espessura, papelão e fita.

Para os Exemplos 1 a 7, a estrutura diretora de campo foi colocada no espaço sob o susceptor plano. Para o Exemplo 8, a estrutura diretora de campo foi posicionada acima da pizza.

### **DOURADO E MEDIÇÕES DE PERFIL DE DOURADO.**

O percentual de dourado e o perfil de dourado da crosta inferior da pizza foram medidos seguindo-se um procedimento descrito em Papadakis, S. E. et al, *A Versatile and Inexpensive Technique for Measuring Color of Foods*, *Food Technology* 54 (12), págs. 48-51 (2000). Foi configurado um sistema de iluminação e uma câmera digital (Nikon, modelo D1) foi utilizada para obter imagens da crosta inferior após o cozimento. Um programa de software de gráficos e imagens disponível comercialmente foi utilizado para converter parâmetros coloridos no modelo colorido L-a-b, o modelo colorido preferido para pesquisa alimentícia. Seguindo a sugestão do procedimento em referência, o percentual de área dourada foi definido como percentual de pixels com um valor L de claridade de menos de 153 (em uma escala de claridade de 0 a 255, em que 255 é o mais claro). Seguindo-se a metodologia descrita no procedimento em referência, foi calculado o perfil de dourado (ou seja, o percentual de área dourada em função da posição radial).

A imagem da crosta inferior foi dividida em diversos anéis concêntricos e foi calculado o valor L médio para cada anel.

Acredita-se que os exemplos a seguir ilustrem os aprimoramentos de dourado e uniformidade de dourado que resultaram do uso de diferentes estruturas diretoras de campo de acordo com a presente invenção.

### **EXEMPLO 1**

Uma Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® foi cozida em um forno de microondas marca General Electric (GE) de 1100 Watts modelo nº JES1036WF001, da forma descrita na introdução. Ao empregar-se um diretor de campo, utilizou-se a estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 14 (sem as escoras (16<sup>8</sup>S)). A pá (16<sup>8</sup>-1) apresentou uma dimensão de comprimento de 17,5 centímetros e uma dimensão de largura de 2 centímetros. As pás (16<sup>8</sup>-2) a (16<sup>8</sup>-5) possuíam uma dimensão de comprimento de 8 cm e

uma dimensão de largura de 2 cm cada uma.

Após o cozimento, foi obtida uma imagem da crosta inferior com a câmara digital, conforme descrito. A partir dos dados de imagens, o percentual de área dourada foi calculado utilizando os procedimentos descritos. O percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas sem um diretor de campo foi determinado como sendo de 40,3%. O percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas com um diretor de campo foi determinado como sendo de 60,5%.

#### **EXEMPLOS 2 A 5**

O experimento descrito no Exemplo 1 foi repetido em quatro fornos de microondas de diferentes fabricantes. O fabricante do forno, número de modelo, potência total em Watts e tempo de cozimento para cada exemplo encontram-se resumidos na Tabela 1. A tabela relata o percentual de área dourada atingido com e sem um diretor de campo. Dever-se-á observar que o percentual de área dourada aumentou em todos os casos.

**TABELA 1**

#### **COMPARAÇÃO DO PERCENTUAL DE ÁREA DOURADA COM E SEM DIRETOR DE CAMPO**

<b>Exemplo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Marca do forno	GE	Sharp	Panasonic	Whirlpool	Goldstar
Potência em Watts	1100	1100	1250	1100	700
Modelo nº	JES1036WF001	R-630DW	NN5760WA	MT4110SKQ	MAL783W
Tempo de cozimento	5 min	5 min	5 min	6 min	7,5 min
<b>Percentual de área dourada</b>					
Com diretor de campo	60,5%	70,7%	61,7%	60,7%	51,4%
Sem diretor de campo	40,3%	55,2%	50,3%	15,3%	31,5%

**EXEMPLO 6**

Uma Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno®, 280 gramas, foi cozida em um forno marca Sharp de 1100 Watts, modelo R-630DW. Ao empregar-se uma estrutura diretora de campo, foi utilizada a  
5 estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 15. As pás (16<sup>9</sup>-1) e (16<sup>9</sup>-2) apresentaram uma dimensão de comprimento de 22,9 cm e uma dimensão de largura de 2 cm. O raio de curvatura para cada parte de uma pá curvada que se estende a partir do ponto de conexão (16<sup>9</sup>F) foi de cerca de 5,3 cm e o ângulo de arco foi de cerca de 124 graus.

10 Após o cozimento, foi obtida uma imagem da crosta inferior com a câmera digital e foi calculado o percentual de área dourada, tudo conforme descrito.

O percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas sem um diretor de campo foi de 55,2%. O percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas com o diretor de campo foi determinado como sendo de  
15 73,8%. O perfil de dourado foi plotado e é exibido na Figura 17.

**EXEMPLO 7**

O experimento descrito no Exemplo 6 foi repetido utilizando um forno marca Panasonic de 1300 Watts, modelo NN5760WA. O percentual médio de área dourada para a pizza cozida sem um diretor de campo foi de 50,3%. O percentual  
20 médio de área dourada para as pizzas cozidas com uma estrutura de diretor de campo foi determinado como sendo de 51,7%. O perfil de dourado substancialmente uniforme que se segue a partir do uso da presente invenção pode ser observado por meio da plotagem exibida na Figura 18. A partir da observação da Figura 18, pode-se apreciar que o perfil de dourado ao longo do raio aumentou  
25 muito com o uso de uma estrutura diretora de campo.

**EXEMPLO 8**

O experimento descrito no Exemplo 1 foi repetido em um forno de microondas marca Goldstar de 700 Watts, modelo MAL783W. Ao empregar-se

uma estrutura diretora de campo, foi utilizada a estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 14 com as escoras (16<sup>8</sup>S). As escoras possuíam cinco centímetros de altura e foram colocadas sobre a mesa giratória para sustentar o diretor de campo pouco acima da pizza. A estrutura diretora de campo mal  
5 tocou o topo da pizza após a elevação da crosta da pizza.

Após o cozimento (por sete minutos e meio em potência plena do forno utilizado), foi obtida uma imagem da crosta inferior com a câmera digital e foi calculado o percentual de área dourada, tudo conforme descrito.

O percentual de área dourada para a pizza cozida sem um diretor  
10 de campo foi de 31,5%. O percentual de área dourada para a pizza cozida com um diretor de campo foi de 65,1%.

Quando um conjunto susceptor de microondas tal como descrito acima é colocado em um forno de microondas “descarregado” (ou seja, um forno sem a presença de um produto alimentício ou outro artigo), vêm sendo  
15 observados vários problemas prejudiciais. Os problemas são particularmente agudos em fornos com alta potência (ou seja, fornos que possuem avaliações de potência tipicamente de mais de 900 Watts). Em alguns casos, o conjunto susceptor de microondas pode aquecer-se excessivamente mesmo na presença de um artigo.

20 À medida que a camada com perdas (12C) do susceptor plano (12) se aquece excessivamente, pode ocorrer fusão ou carbonização do substrato (12S). O susceptor pode aquecer-se excessivamente até o ponto em que o substrato susceptor queima. As partes condutoras das pás da estrutura diretora de campo podem formar arco, particularmente ao longo das  
25 extremidades e especialmente nos cantos. A formação de arco causa a descoloração, carbonização ou aquecimento excessivo do suporte não-condutor (tipicamente de papelão) das pás, até que ele sofre ignição em chamas. O aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo pode

também ser causado pelo aquecimento excessivo do material susceptor.

Consequentemente, acredita-se ser vantajoso fornecer uma estrutura diretora de campo e um conjunto susceptor que o incorpora e que seja “tolerante a abusos”, ou seja, uma estrutura que evite a ocorrência de  
5 formação de arco e/ou a ocorrência de aquecimento excessivo do diretor de campo e/ou a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor.

A Figura 19 é uma vista composta de um conjunto susceptor ( $10^{10}$ ) que possui uma estrutura diretora de campo ( $14^{10}$ ). As pás ilustradas na Figura 19 ilustram pás que são utilizadas nos Exemplos 9 a 64 a seguir.

10 O conjunto susceptor ( $10^{10}$ ) inclui um susceptor geralmente plano (12) que possui um substrato (12B) com uma camada de perdas elétricas (12C), conforme descrito anteriormente com relação à Figura 2.

A estrutura diretora de campo ( $14^{10}$ ) possui pelo menos, mas preferencialmente uma série de pás ( $16^{10}$ ), cada qual conectada  
15 mecanicamente ao susceptor plano (12). Cada pá ( $16^{10-1}$ ) a ( $16^{10-8}$ ) exibida na Figura 19 é formada com um substrato ( $16^{10N}$ ) de um material não-condutor. Cada pá possui formato geralmente retangular. O substrato ( $16^{10N}$ ) é visível em algumas das pás. O substrato ( $16^{10N}$ ) pode possuir uma composição retardante de chamas a ele aplicada.

20 Dever-se-á compreender que a estrutura diretora de campo ( $14^{10}$ ) pode ser alternativamente utilizada em combinação com um membro de sustentação não-condutor plano (32) para definir um conjunto diretor de campo indicado geralmente pelo caractere de referência (31).

Cada pá ( $16^{10}$ ) possui uma superfície ( $16^{10S}$ ) que é identificada  
25 para melhor clareza de ilustração apenas para a pá ( $16^{10-6}$ ). Pelo menos uma parte ( $16^{10C}$ ) da superfície ( $16^{10S}$ ) de cada pá é condutora de eletricidade. Como será descrito, a parte condutora de eletricidade ( $16^{10C}$ ) de cada pá ( $16^{10}$ ) é posicionada com relação ao susceptor plano (12) e configurada de várias



formas para evitar problemas de aquecimento excessivo e formação de arco.

A parte condutora ( $16^{10}C$ ) de cada pá ( $16^{10}$ ) possui uma primeira extremidade ( $15^{10}D$ ) e uma segunda extremidade ( $15^{10}E$ ). Novamente, por motivo de clareza, as extremidades são indicadas apenas sobre a pá ( $16^{10}-6$ ).

5 A distância entre a primeira e a segunda extremidade ( $15^{10}D$ ) e ( $15^{10}E$ ) define uma dimensão de comprimento previamente determinada para a parte condutora ( $16^{10}C$ ). A parte condutora ( $16^{10}C$ ) de cada pá também exibe uma dimensão de largura previamente determinada. Conforme descrito anteriormente (tal como em conjunto com as Figuras 2 e 3), a dimensão de  
10 comprimento deverá estar na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 2 (duas) vezes o comprimento de onda da onda eletromagnética corrente produzida e gerada no forno. A dimensão de largura deverá estar na faixa de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes aquele comprimento de onda.

A pá ( $16^{10}-1$ ) possui uma parte condutora ( $16^{10}C-1$ ) que ocupa  
15 toda a superfície retangular. A parte condutora ( $16^{10}C-1$ ) fica em contato com o susceptor plano (12). A pá ( $16^{10}-1$ ) é típica de uma estrutura de pá que sofreria aquecimento excessivo quando utilizada em um forno descarregado. Um susceptor (12), quando utilizado com uma estrutura diretora de campo que possui uma pá ( $16^{10}-1$ ), pode também sofrer aquecimento excessivo, o que  
20 resulta em fusão ou carbonização do substrato susceptor (12S). A parte condutora da pá ( $16^{10}-1$ ) pode formar um arco ao longo das suas extremidades ou nos seus cantos.

A parte condutora ( $16^{10}C-2$ ) da pá ( $16^{10}-2$ ) também possui formato retangular. Esta parte condutora ( $16^{10}C-2$ ) ocupa apenas uma parte da  
25 superfície de pá, deixando parte do substrato ( $16^{10}N$ ) exposta para definir um canto 19L ao longo da extremidade inferior. A parte condutora ( $16^{10}C-2$ ) fica em contato com o susceptor plano (12). Demonstrou-se que a estrutura da pá ( $16^{10}-2$ ) limita, mas não elimina o aquecimento excessivo da pá e do susceptor

quando utilizada em um forno descarregado (Exemplos 36, 39). Quando utilizado com uma estrutura diretora de campo que possui uma pá (16<sup>10</sup>-2), o susceptor (12) pode também sofrer aquecimento excessivo, o que resulta em fusão ou carbonização do substrato (12S).

5 Como será desenvolvido, as pás (16<sup>10</sup>-3) a (16<sup>10</sup>-5), (16<sup>10</sup>-7) e (16<sup>10</sup>-8) exemplificam várias posições e/ou configurações das partes condutoras (16<sup>10</sup>C) de acordo com a presente invenção que evitam os problemas de aquecimento excessivo do susceptor e/ou aquecimento excessivo do diretor de campo e/ou formação de arco.

10 A pá (16<sup>10</sup>-3) é um exemplo de uma pá na qual o substrato (16<sup>10</sup>N) fica em contato com o susceptor plano (12). Neste caso, a parte condutora (16<sup>10</sup>C-3) é posicionada sobre a pá de forma que uma borda superior (19T) de material de substrato não-condutor seja exposta ao longo da extremidade da pá adjacente ao susceptor (12). A borda (19T) serve para  
15 espaçar a parte condutora (16<sup>10</sup>C-3) da pá (16<sup>10</sup>-3) em uma distância próxima previamente determinada (21D) longe do susceptor (12). A dimensão (21D), medida em uma direção ortogonal ao plano do susceptor (12), repousa em uma faixa de 0,025 a 0,1 vezes o comprimento de onda da onda eletromagnética corrente produzida no forno de microondas no qual está sendo utilizado o  
20 conjunto susceptor (10<sup>10</sup>). Isso significa que a dimensão (21D) deverá ser de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda. Além disso, a dimensão (21D) deverá ser de não mais de 0,1 vezes aquele comprimento de onda (ou seja, a dimensão (21D) ≤ 0,1 vezes aquele comprimento de onda). Dever-se-á observar que a distância máxima (17D) indicada anteriormente e a distância  
25 máxima exibida pelo caractere de referência D na Figura 6 (ou seja, 0,25 comprimentos de onda) é dimensionada com a compreensão expressa de que o forno de microondas no qual a pá seria utilizada estaria carregado.

A parte condutora (16<sup>10</sup>C-4) da pá (16<sup>10</sup>-4) é dimensionada de tal

forma que parte do seu substrato ( $16^{10}N$ ) seja exposta para definir bordas radialmente interna e externa (19D) e (19E), respectivamente. Além disso, são expostas uma borda superior (19T) e uma borda inferior (19L) de material de substrato (16N).

5           A pá ( $16^{10}-5$ ) é um exemplo de uma pá na qual a parte condutora ( $16^{10}C-5$ ) é geralmente retangular (similar à parte condutora ( $16^{10}C-4$ )), mas com cantos arredondados. Os cantos podem ser arredondados em uma dimensão de raio (15R) até a metade da dimensão da largura da parte condutora ( $16^{10}C-5$ ), inclusive (ou seja,  $(15R) \leq 0,5$  largura). Quando os cantos  
10       forem arredondados, o comprimento da parte condutora é definido pela extensão radial da parte condutora. A pá ( $16^{10}-5$ ) também possui bordas (19T), (19L), (19D), (19E) (similares às exibidas em volta da pá ( $16^{10}C-4$ )). A dimensão da borda inferior (19L) é indicada pelo caractere de referência (21L).

          A pá ( $16^{10}-6$ ) também exhibe uma parte condutora ( $16^{10}C-6$ ) com  
15       cantos arredondados. A parte condutora ( $16^{10}C-6$ ), entretanto, estende toda a largura da pá e entra em contato com o susceptor plano (12). Ela não é espaçada em uma distância próxima previamente determinada do susceptor plano (12).

          A pá ( $16^{10}-7$ ) é um exemplo de uma pá que possui uma parte  
20       condutora de eletricidade ( $16^{10}C-7$ ) fabricada com uma placa metálica que é dobrada conforme indicado em ( $16^{10}C-7F$ ) para definir pelo menos uma espessura dupla ao longo do seu perímetro. As bordas (19T), (19L), (19D), (19E) (similares às exibidas em volta da pá ( $16^{10}C-4$ )) estão presentes ao longo do perímetro da parte condutora ( $16^{10}C-7$ )).

25       A pá ( $16^{10}-8$ ) possui uma parte condutora ( $16^{10}C-8$ ) que ocupa toda a superfície retangular. Para esta pá, o espaçamento necessário (21D) da parte condutora ( $16^{10}C-8$ ) do susceptor (12) é atingido utilizando uma disposição de montagem na qual a pá é distanciada fisicamente do susceptor.

Naturalmente, dever-se-á também apreciar que o espaçamento necessário 21D pode também ser atingido por meio da soma da distância de separação do susceptor e da largura da borda de um valor de borda dimensionado adequadamente (ou seja, pá  $(16^{10}-3)$ ,  $(16^{10}-4)$ ,  $(16^{10}-5)$  ou  $(16^{10}-7)$ ).

5           Conforme indicado nas Figuras 19 e 20, ao utilizar-se uma série de pás, a primeira extremidade  $(15^{10}D)$  da parte condutora de cada uma das pás é disposta em uma distância de separação previamente determinada (21S) do centro geométrico (12C) do susceptor plano (12) ou do centro geométrico (32C) do membro de sustentação plano (32), conforme venha a ser o caso. A  
10           distância de separação (21S), medida em uma direção paralela ao plano do susceptor (12) ou do membro de sustentação (31), deverá ser de pelo menos 0,16 vezes o comprimento de onda da onda eletromagnética corrente produzida no forno de microondas no qual esteja sendo utilizado o conjunto susceptor  $(10^{10})$ .

15           Concluiu-se que a disposição da primeira extremidade  $(15^{10}D)$  da parte condutora  $(16^{10}C)$  de cada uma das pás na distância de separação previamente determinada (21S) do centro geométrico (12C) do susceptor plano (12) reduz a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor nas proximidades do centro susceptor (Exemplos 18, 19 e 20 a 22). Também se  
20           concluiu que a disposição da parte condutora de eletricidade da pá na distância próxima previamente determinada (21D) da camada com perdas elétricas do susceptor plano (mas esse espaçamento é atingido) reduz a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor (Exemplos 35 e 37). Redução adicional da ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor pode ser atingida por  
25           meio do fornecimento da borda inferior (19L) (Exemplos 36 e 39).

Segundo a presente invenção, a combinação da disposição das partes condutoras das pás na distância de separação previamente determinada (21S) junto com a disposição das partes condutoras das pás na distância

próxima previamente determinada (21D) do susceptor plano evita a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor quando utilizado em um forno de microondas descarregado.

5 Também de acordo com a presente invenção, a disposição da parte condutora de eletricidade da pá na distância próxima previamente determinada (21D) da camada com perdas elétricas do susceptor plano e o arredondamento dos cantos da parte condutora com o raio (15R) evitam a ocorrência de formação de arco quando utilizada em um forno de microondas descarregado.

10 Além disso, de acordo com a presente invenção, a ocorrência de formação de arco em um forno de microondas descarregado é evitada pela disposição da parte condutora de eletricidade da pá na distância próxima previamente determinada (21D) da camada com perdas elétricas do susceptor plano e cobertura da parte condutora de qualquer das pás (16<sup>10</sup>-3) a (16<sup>10</sup>-5), (16<sup>10</sup>-7), (16<sup>10</sup>-8) com um material não-condutor de eletricidade tal como um  
15 revestimento de spray poliacrílico ou de politetrafluoroetileno ou uma fita de poliimida.

Ainda de acordo com a presente invenção, a disposição da parte condutora de eletricidade da pá na distância próxima previamente determinada (21D) da camada com perdas elétricas do susceptor plano e o aumento da  
20 espessura do perímetro de uma parte condutora de placa fina (da forma exibida sobre a pá (16<sup>10</sup>-7)) evitam a ocorrência de formação de arco quando utilizada em um forno não carregado.

#### **EXEMPLOS 9 A 23**

Os exemplos a seguir descrevem experimentos que foram  
25 conduzidos para determinar parâmetros que reduzem ou eliminam os problemas de aquecimento excessivo e/ou formação de arco. Um forno de microondas General Electric modelo JES1456BJ01 de 1100 Watts foi utilizado nos Exemplos 9 a 23. Os testes foram conduzidos com o forno

não carregado, ou seja, nenhum produto alimentício ou outro artigo estava presente no forno. Estes exemplos encontram-se resumidos na Tabela 2 do presente.

O Exemplo 9 foi um exemplo de controle sem bordas e sem arredondamento de cantos da parte condutora de uma única pá.

Os Exemplos 10 a 13 e 14 a 17 testaram o efeito de uma cobertura não-condutora sobre a parte condutora de uma única pá. Nos Exemplos 10 a 13, a parte condutora possuía 19 mm de largura com cantos arredondados; nos Exemplos 14 a 17, a parte condutora possuía 25,4 mm de largura com cantos arredondados.

Os Exemplos 18 a 20 testaram o efeito de variação do espaço central entre partes condutoras radialmente opostas sobre a formação de arco e aquecimento excessivo.

Os Exemplos 21 e 22 testaram materiais alternativos para as partes condutoras. O Exemplo 23 testou o efeito de tratamento retardante de chama do papelão sobre a formação de arco e queima.

#### **EXEMPLO 9**

Neste exemplo, uma única pá foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá (16<sup>10</sup>-1) da Figura 19. Uma vista com dimensões ampliadas dessa pá é exibida na Figura 21. Uma parte condutora de placa de alumínio com 0,05 mm de espessura e adesivo nas costas com 88,9 mm de comprimento por 25,4 mm de largura da Merco Co., Hackensack NJ com cantos quadrados foi aplicada a um papelão de celulose do mesmo tamanho. O papelão foi da International Paper (Padrão de Copo não revestido Fortress Grau Código 1355, 0,017/180#). A pá foi colada com fita em seguida ao lado inferior de uma disposição susceptora comercial fornecida com a Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 g), utilizando fita de poliimida com 0,025 mm de espessura (fita de

poliimida Kapton® da E. I. DuPont de Nemours and Company). Esta configuração resultou na formação de arco em 28 segundos quando exposta descarregada em um forno de microondas.

#### **EXEMPLOS 10 A 13**

5                Nestes exemplos, a pá isolada foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá ( $16^{10-5}$ ) da Figura 19. Uma vista dimensionada ampliada dessa pá é exibida na Figura 22.

Os Exemplos 10 a 12 forneceram uma cobertura protetora de um material não-condutor de eletricidade sobre a parte condutora de alumínio em  
10                um esforço para evitar a formação de arco. Uma versão descoberta, Exemplo 13, também foi testada como controle.

Cada pá possuía uma parte condutora com 88,9 mm de comprimento e 19,2 mm de largura cortada da mesma placa de alumínio com 0,05 mm de espessura e adesivo nas costas utilizada no Exemplo 9, aplicada a  
15                um retângulo de 101,6 por 25,4 mm do mesmo papelão de celulose do Exemplo 9. A parte condutora possuía 19,2 mm de largura, a fim de garantir que a cobertura não-condutora cobrisse todas as extremidades da parte condutora de alumínio. Uma borda superior de 3,2 mm de papelão foi exposta acima da parte condutora. Uma dimensão de borda de 3,2 mm foi cerca de  
20                0,025 vezes o comprimento de onda. A parte condutora possuía todos os cantos arredondados em um raio de 9,6 mm.

Uma borda inferior de papelão de 3,2 mm também foi exposta abaixo da parte condutora e uma borda de papelão de 6,4 mm foi exposta sobre cada extremidade.

25                Foram utilizados diferentes materiais não-condutores como coberturas, conforme segue:

Exemplo 10: fita de poliimida com 0,025 mm de espessura por 25,4 mm de largura (vendida com a marca comercial Kapton® da E. I. DuPont

de Nemours and Company).

Exemplo 11: spray de poliacrílico da Minwax.

Exemplo 12: spray de politetrafluoroetileno (vendido com a marca comercial Teflon® pela E. I. DuPont de Nemours and Company).

5 Exemplo 13: sem revestimento.

Nenhuma das pás exibiu formação de arco quando exposta sem carregamento em um forno de microondas por 2 minutos.

#### **EXEMPLOS 14 A 17**

10 Nestes exemplos, uma única pá foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá (16<sup>10</sup>-6) da Figura 19. Uma vista dimensionada ampliada dessa pá é exibida na Figura 23.

Os Exemplos 14 a 16 avaliaram as mesmas coberturas protetoras não-condutoras dispostas sobre a parte condutora de alumínio dos Exemplos 10 a 12, respectivamente, mas com a parte condutora de  
15 alumínio possuindo a mesma largura de 25,4 mm do papelão. Novamente, uma versão descoberta, Exemplo 17, foi testada como controle. Em cada um destes exemplos, a parte condutora era uma placa de alumínio com 0,05 mm de espessura com adesivo nas costas com 88,9 mm de comprimento por 25,4 mm de largura aplicada a um retângulo de 101,6  
20 por 25,4 mm do papelão de celulose utilizado nos Exemplos 10 a 13. A parte condutora possuía todos os cantos arredondados em um raio de 12,7 mm e possuía uma borda de 6,4 mm de papelão exposto sobre as duas extremidades.

Foram utilizados materiais não-condutores diferentes como  
25 coberturas, conforme segue:

Exemplo 14: fita de poliimida com 0,025 mm de espessura por 25,4 mm de largura (vendida com a marca comercial Kapton® da E. I. DuPont de Nemours and Company).



Exemplo 15: spray de poliacrílico da Minwax.

Exemplo 16: spray de politetrafluoroetileno (vendido com a marca comercial Teflon® da E. I. DuPont de Nemours and Company).

Exemplo 17: sem revestimento.

5           No Exemplo 14, a superfície da parte condutora foi coberta pela fita de poliimida. As extremidades superior e inferior não foram cobertas pela fita de poliimida.

10           Nos Exemplos 15 e 16, a superfície da parte condutora foi coberta pelo revestimento de spray poliacrílico ou de politetrafluoroetileno, respectivamente. As extremidades superior e inferior da parte condutora de alumínio foram cobertas apenas por sobrepulverização incidental dos revestimentos poliacrílicos ou de politetrafluoroetileno.

15           Nos Exemplos 14, 16 e 17, a extremidade inferior da parte condutora apresentou arco no centro. Esta formação de arco ocorreu logo após a sua exposição descarregada no forno de microondas. No Exemplo 15, não ocorreu formação de arco.

            Mais especificamente, os resultados dos experimentos foram os seguintes:

20           Exemplo 14: parte condutora da pá coberta com fita Kapton® com 0,025 mm de espessura, formou arco após dezesseis segundos de exposição.

            Exemplo 15: parte condutora da pá revestida com spray poliacrílica, não formou arco em 2 minutos.

25           Exemplo 16: parte condutora de pá revestida com spray de politetrafluoroetileno (Teflon®), formou arco após 12 segundos de exposição).

            Exemplo 17: parte condutora de pá não revestida, formou arco

após dezessete segundos de exposição.

A Figura 20 é uma vista plana de um conjunto susceptor que incorpora um diretor de campo com seis pás utilizado nos Exemplos 18 a 23. Pode-se apreciar a partir da Figura 20 que o espaço entre extremidades  
5 ("Espaço") entre partes condutoras de pás diametralmente opostas é duas vezes a distância de separação 21S.

#### **EXEMPLO 18**

Neste exemplo, cada uma das seis pás do diretor de campo da Figura 20 foi configurada com as partes condutoras de acordo com a pá (16<sup>10</sup>-  
10 5) da Figura 19.

Conforme exibido na Figura 24, havia três modelos de pás, cada qual contendo partes condutoras com 88,9 mm de comprimento por 19,2 mm de largura com todos os cantos arredondados em um raio de 9,6 mm. As partes condutoras foram cortadas da mesma placa de alumínio com 0,05 mm  
15 de espessura com adesivo nas costas utilizada para os Exemplos 9 a 17 acima. Duas destas partes condutoras foram colocadas em um retângulo de 203,2 por 25,4 mm do papelão de celulose utilizado nos Exemplos 9 a 17, de forma que houvesse uma borda de papelão de 3,2 mm exposta acima e abaixo da parte condutora e nas extremidades externas. Um espaço entre  
20 extremidades de 19,2 mm foi mantido entre as extremidades internas de cada parte condutora.

Cada um dentre três moldes de pá foi dobrado no meio em seguida para moldar uma forma de V e posicionado sob um susceptor com o ápice de cada V no centro do susceptor, de forma a definir uma distância de  
25 separação (21S) (Figura 19) de 9,6 mm. Os moldes de pá em forma de V foram colados ao lado inferior do susceptor utilizando um adesivo hidrossolúvel tal como tipo BR-3885 da Basic Adhesives, Inc. Os moldes foram posicionados de tal forma que as pás fossem espaçadas igualmente em um padrão radial. O

conjunto susceptor totalmente montado foi disposto de tal forma que pares de partes condutoras fossem diretamente opostos em um espaço entre extremidades de 19,2 mm.

5 Não houve formação de arco discernível quando este conjunto susceptor foi exposto descarregado no forno de microondas, mas a montagem queimou em chamas quando o substrato de papelão no centro se aqueceu excessivamente em 47 segundos.

#### EXEMPLO 19

10 Neste exemplo, cada uma das seis pás do diretor de campo da Figura 20 foi configurada com as partes condutoras de acordo com a pá (16<sup>10</sup>-5) da Figura 19.

As pás deste Exemplo foram construídas da mesma forma que no Exemplo 18 a partir de moldes de pá conforme ilustrado na Figura 25. Os moldes de pá foram retângulos de 203,2 mm por 31,7 mm do mesmo papelão de celulose. As partes condutoras foram de 85,7 mm de comprimento e 25,4 mm de largura com todos os cantos arredondados em 15 um raio de 12,7 mm. As partes condutoras foram fixadas aos moldes de papelão para deixar uma borda de 3,2 mm de papelão exposta acima e abaixo da parte condutora e nas extremidades externas. Um espaço entre 20 extremidades de 25,4 mm foi mantido entre as extremidades internas de cada parte condutora.

Como no Exemplo 18, três desses moldes de pá em forma de V foram colados ao lado inferior de um susceptor, definindo uma distância de separação (21S) (Figura 19) de 12,7 mm.

25 Novamente, não houve arcos discerníveis quando este conjunto susceptor foi exposto ao forno de microondas descarregado, mas o conjunto entrou em chamas quando as pás de papelão no centro aqueceram-se excessivamente em um minuto e dezoito segundos.

**EXEMPLO 20**

Neste exemplo, cada uma das seis pás do diretor de campo da Figura 20 foi configurada com partes condutoras de acordo com a pá (16<sup>10</sup>-5) da Figura 19.

5           As pás neste Exemplo também foram construídas da mesma forma que nos Exemplos 18 e 19 a partir de moldes de pás conforme ilustrado na Figura 26. Os moldes de pás foram retângulos de 203,2 mm por 31,7 mm do mesmo papelão de celulose. As partes condutoras possuíam 79,4 mm de comprimento e 25,4 mm de largura com todos os  
10 cantos arredondados em um raio de 12,7 mm. As partes condutoras foram fixadas aos moldes de papelão para deixar uma borda de 3,2 mm de papelão exposta acima e abaixo da parte condutora e nas extremidades externas. Um espaço entre extremidades de 38,1 mm foi mantido entre as extremidades internas de cada parte condutora.

15           Como nos Exemplos 18 e 19, três dos moldes de pás dobradas em V foram colados ao lado inferior de um susceptor, definindo uma distância de separação (21S) (Figura 19) de 19,2 mm.

Não houve formação de arco nem queima durante a exposição deste conjunto susceptor ao forno de microondas por cinco minutos.

20           **EXEMPLO 21**

O teste do Exemplo 20 foi repetido utilizando partes condutoras conforme exibido na Figura 26. As partes condutoras para este exemplo foram elaboradas com placa de alumínio com 0,05 mm de espessura com adesivo nas costas Avery-Dennison Fasson® 0817 disponível por meio da Divisão de  
25 Fitas Especializadas da Avery-Dennison, Painesville, OH.

Não houve formação de arco nem queima durante a exposição deste conjunto susceptor descarregado no forno de microondas por 5 minutos.

### **EXEMPLO 22**

O teste do Exemplo 20 foi repetido utilizando partes condutoras conforme exibido na Figura 26. As partes condutoras para este exemplo foram elaboradas com uma placa de alumínio com 0,05 mm de espessura com adesivo nas costas Shurtape AF973 disponível por meio da Shurtape, Hickory, NC.

Não houve formação de arco nem queima durante a exposição deste conjunto susceptor descarregado no forno de microondas por cinco minutos. A placa de alumínio desta fita apresentou resultados aceitáveis, mas o adesivo soltou-se.

### **EXEMPLO 23**

A aplicação de uma composição retardante do fogo para evitar queima espontânea das pás foi testada no Exemplo 23. O retardante de fogo utilizado foi uma resina com base aquosa conhecida como Paper Seal® da Flame Seal® Products de Houston, TX. O conjunto susceptor foi construído como no Exemplo 18 com um espaço de 19,2 mm no centro entre cada par de partes condutoras conforme exibido na Figura 24, de forma a definir uma distância de separação (21S) (Figura 19) de 9,6 mm.

Os moldes de papelão foram mergulhados em um banho do líquido retardante de chama e mantidos para secar por um dia antes da adesão das partes condutoras e montagem do conjunto susceptor.

Não houve arcos durante a exposição de um conjunto susceptor descarregado ao forno de microondas por cinco minutos. Ao contrário do Exemplo 18, o conjunto não queimou em chamas, o que sugere que um tratamento retardante de fogo do papelão foi suficiente para evitar a queima.

Os testes dos Exemplos 9 a 23 encontram-se resumidos na Tabela 2.

**TABELA 2****DETERMINAÇÃO DA FORMAÇÃO DE ARCOS E AQUECIMENTO EXCESSIVO**

N/A indica não aplicável.

Ex. nº	Dimensão da pá	Dimensão da parte condutora	Canto arredond. (raio)	Cobertura	Tipo de pá - Borda (topo e fundo)	Dist. separ. - espaço	Result.
9	88,9 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	não	nenhum	16 <sup>10</sup> -1 nenhum	N/A	arco 28 seg
10	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	Kapton®	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
11	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	Poliacrílico	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
12	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	PTFE	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
13	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
14	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	Kapton®	16 <sup>10</sup> -6 nenhum	N/A	Arco 16 seg
15	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	Poliacrílico	16 <sup>10</sup> -6 nenhum	N/A	Sem arco 2 min
16	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	PTFE	16 <sup>10</sup> -6 nenhum	N/A	Arco 12 seg

Ex. nº	Dimensão da pá	Dimensão da parte condutora	Canto arredond. (raio)	Cobertura	Tipo de pá – Borda (topo e fundo)	Dist. separ. - espaço	Result.
17	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -6 nenhum	N/A	Arco 17 seg
18	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	9,5 19 mm	Sem arco, queima 47 seg centro aquec. exc.
19	101,6 x 31,7 mm	85,7 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	12,7 25,4 mm	Sem arco, queima 1:18 min centro aquec. exc.
20	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	19 38,1 mm	Sem arco, sem queima 5 min
21	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm fita Avery/ Denison	sim 12,7 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	19 38,1 mm	Sem arco, sem queima 5 min
22	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm fita Shurtape	sim 12,7 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	19 38,1 mm	Sem arco, sem queima, ades. soltou 5 min
23	101,6 x 25,4 mm retardante de fogo	88,9 x 19 mm	sim 9,5 mm	nenhum	16 <sup>10</sup> -5 3,2 mm	9,5 19 mm	Sem arco, sem queima 5 min

As observações dos Exemplos 9 a 23 foram:

1. A combinação de cantos arredondados sobre a parte condutora e uma borda de papelão (ou seja, um material com condutividade mais baixa) de pelo menos 3,2 mm (cerca de 0,025 comprimentos de onda da  
5 onda corrente presente em um forno de microondas) envolvendo completamente uma parte condutora descoberta de uma pá evitou a formação de arco. Dever-se-á observar que a borda serviu para espaçar a parte condutora da pá do susceptor em uma distância próxima previamente determinada (Exemplos 18 a 23).

10 2. A combinação de uma borda (distância próxima previamente determinada) de pelo menos 3,2 mm e uma distância de separação das extremidades internas das partes condutoras do centro geométrico do susceptor de 19,2 mm (cerca de 0,16 comprimentos de onda da onda corrente presente em um forno de microondas), ou seja, um espaço central de 38,1 mm entre  
15 partes condutoras opostas, evitou o aquecimento excessivo e a combustão espontânea do papelão de um conjunto susceptor quando era exposto em um forno de microondas descarregado (Exemplos 20 a 22).

3. A combinação de uma borda (distância próxima previamente determinada) de pelo menos 3,2 mm e uma cobertura não-  
20 condutora da parte condutora evitou a formação de arco (Exemplos 10 a 12). Como se pode observar por meio dos Exemplos 14 a 16, entretanto, quando a parte condutora era coberta com uma cobertura não-condutora e nenhuma borda estava presente, ocorreu a formação de arco e;

25 4. A aplicação de retardante de fogo ao papelão evitou a combustão espontânea devido ao aquecimento excessivo com uma distância de separação do centro geométrico do susceptor de 9,6 mm (cerca de 0,08 comprimentos de onda), ou seja, um espaço de centro de 19,2 mm entre partes condutoras opostas.



### **EXEMPLOS 24 A 64**

Comentários gerais: nos Exemplos 24 a 64 a seguir, um conjunto susceptor similar ao exibido na Figura 20 foi utilizado no interior de um forno de microondas para cozinhar uma Pizza de Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 gramas). Os resultados destes experimentos são descritos nas Tabelas 3, 4A, 4B e 5 abaixo.

Os Exemplos 24 a 50 e os Exemplos 61 a 64 foram conduzidos para determinar o efeito de vários projetos de pá na eliminação do aquecimento excessivo do susceptor durante o cozimento de pizza em vários fornos de microondas. Os exemplos restantes (ou seja, os Exemplos 51 a 60) foram conduzidos para determinar o efeito de vários projetos de pá sobre o dourado da pizza cozida em vários fornos de microondas.

Conforme exibido na Figura 20, cada conjunto susceptor incluiu seis pás idênticas em espaços iguais de 60 (sessenta) graus de distância montadas sobre um susceptor com uma distância de separação de 9,6 mm (21S) de cada parte condutora de eletricidade de uma pá até o centro geométrico do susceptor.

Os conjuntos susceptores testados continham substratos formados com diversos materiais. Quatro materiais de substrato susceptor diferentes foram testados em combinação com duas espessuras diferentes de metalização que formaram a camada condutora com perdas.

A parte condutora de cada pá foi elaborada utilizando uma placa de alumínio com 0,05 mm de espessura com adesivo nas costas aplicada a uma pá de papelão de celulose da International Paper conforme descrito anteriormente com relação aos Exemplos 9 a 20. Cada parte condutora possuía 88,9 mm de comprimento, mas diferentes larguras. Cada uma das Tabelas 3, 4A, 4B e 5 contém uma coluna de indicadores alfabéticos que indica o “tipo de pá” testado. Cada indicador exibe um tipo de pá conforme ilustrado

na Figura 19 com a dimensão “largura” da parte condutora e “borda” conforme segue:

Indicador	Tipo de pá, Figura 19	Largura	Borda
A	Pá 16 <sup>10</sup> -1	25,4 mm	nenhuma
B	Pá 16 <sup>10</sup> -3	19,2 mm	19T 6,4 mm
C	Pá 16 <sup>10</sup> -2	19,2 mm	19L 6,4 mm
D	Pá 16 <sup>10</sup> -1	31,7 mm	Nenhuma
E	Pá 16 <sup>10</sup> -3	25,4 mm	19T 6,4 mm
F	Pá 16 <sup>10</sup> -2	25,4 mm	19L 6,4 mm
G	Pá 16 <sup>10</sup> -3	22,2 mm	19T 3,2 mm
H	Pá 16 <sup>10</sup> -3	23,8 mm	19T 1,6 mm

As Tabelas 3, 4A, 4B e 5 também contêm uma coluna de indicadores alfanuméricos que indicam o “Forno” utilizado para o teste. Cada 5 indicador corresponde a um fabricante e modelo de microondas específico, conforme segue:

Indicador	Fabricante e modelo do forno
F-950	Frigidaire, FMV156DBA, 950 watts
GE-1100	General Electric, JES1456BJ01, 1100 watts
GS-700	Goldstar, MAL783W, 700 watts
S-1000	Sharp, R-1505F, 1000 watts
S-1100	Sharp, R-630DW, 1100 watts

As Tabelas 3, 4A, 4B e 5 contêm uma coluna que indica o “Susceptor” (ou seja, o substrato (12S) e a camada (12C)) utilizado.

O Susceptor em alguns dos exemplos contidos nas Tabelas 3, 4A

e 4B abaixo é identificado como “Controle”. O susceptor “Controle” foi o fornecido com a Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 gramas) mencionada anteriormente. O susceptor “Controle” incluiu um substrato de papelão.

- 5 O “Susceptor” em alguns dos exemplos contidos nas Tabelas 3 e 5 abaixo é identificado por um indicador de referência que compreende primeiro e segundo valores numéricos hifenados. O primeiro valor numérico representa o material de substrato polimérico do susceptor, enquanto o segundo valor numérico indica a espessura da metalização da camada com perdas de susceptor (alumínio
- 10 depositado a vácuo) com base na sua densidade ótica medida.

O primeiro valor numérico indica o material de substrato polimérico conforme segue:

<b>Primeiro valor numérico</b>	<b>Tipo de substrato de filme</b>
10	Tereftalato de polietileno medição 300 (sem tratamento a quente) (vendido com a marca comercial Melinex® S pela E. I. DuPont de Nemours and Company)
12	Filme estabilizado a quente de tereftalato de polietileno medição 300 (vendido com a marca comercial Melinex® ST-507 pela E. I. DuPont de Nemours and Company)
13	Filme de polietileno naftaleno (PEN) de 2 mil vendido com a marca comercial Teonex® Q51 pela DuPont Teijin Films)

- O segundo valor numérico representa a medição de espessura de densidade ótica do revestimento metalizado de alumínio depositado a vácuo,
- 15 conforme segue:

<b>Segundo valor numérico</b>	<b>Espessura de metalização</b>
3	Densidade ótica de 0,3
4	Densidade ótica de 0,4

Desta forma, para o Exemplo 29 na Tabela 3, um susceptor indicado "12-3" indica que o susceptor possuía um substrato de filme estabilizado a quente de tereftalato de polietileno medição 300 (filme Melinex® ST-507) (conforme indicado pela primeira designação numérica "12") e que a metalização depositada a vácuo de alumínio possuía uma densidade ótica de 0,3 (conforme indicado pela segunda designação numérica "3").

#### **EXEMPLOS 24 A 34**

Um conjunto susceptor com pás do Tipo A (conforme descrito acima) foi utilizado para cozinhar uma Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 gramas) no forno S-1000® ou F-950. Como se pode observar na Tabela 3, foram utilizados quatro tipos de materiais substratos susceptores. O tempo de cozimento variou de cinco a seis minutos. Todos os conjuntos susceptores com pás apresentaram consistente aquecimento excessivo no centro. A severidade do aquecimento excessivo aumentou com o tempo de cozimento para cada material substrato susceptor utilizado. Exemplos do aquecimento excessivo incluíram pontos queimados e fundidos sobre a superfície do susceptor que, em alguns casos, resultaram no transporte do material susceptor fundido para o fundo da pizza, como se pode observar nas Figuras 27 e 28.

#### **EXEMPLOS 35 A 40**

Nos Exemplos 35 a 40, a adição de uma borda de 6,4 mm de papelão sobre o topo ou o fundo da parte condutora da pá foi testada para determinar o seu potencial de eliminação do aquecimento excessivo no centro do susceptor. Conforme resumido na Tabela 3 abaixo, nesta série de testes, uma Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® foi cozida em um forno de microondas S-1000 por seis minutos utilizando susceptores que contêm 12-3 substratos. Os conjuntos diretores de campo exibem diferentes tipos de pás A, B, C, D, E e F que foram testados. O Exemplo 35 utilizou uma pá do tipo B;

o Exemplo 36 utilizou uma pá do tipo C; o Exemplo 37 utilizou uma pá do tipo D; o Exemplo 38 utilizou uma pá do tipo E; o Exemplo 39 utilizou uma pá do tipo F; e o Exemplo 40 utilizou uma pá do tipo A.

Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 3.

5

**TABELA 3**

**DETERMINAÇÃO DO AQUECIMENTO EXCESSIVO DE SUSCEPTOR**

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozimento, min:s	Resultado (para o susceptor)
24	nenhuma	controle	S-1000	6:00	sem aquecimento excessivo
25	A	controle	S-1000	6:00	aquecimento excessivo
26	A	controle	S-1000	5:00	aquecimento excessivo
27	A	10-4	S-1000	6:00	aquecimento excessivo
28	A	10-4	S-1000	5:00	aquecimento excessivo
29	A	12-3	S-1000	5:30	aquecimento excessivo
30	A	13-4	S-1000	5:30	aquecimento excessivo
31	nenhuma	controle	F-950	6:00	sem aquecimento excessivo
32	A	controle	F-950	5:30	aquecimento excessivo
33	A	12-3	F-950	5:30	aquecimento excessivo
34	A	13-4	F-950	5:30	aquecimento excessivo
35	B	12-3	S-1000	6:00	sem aquecimento excessivo

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozimento, min:s	Resultado (para o susceptor)
36	C	12-3	S-1000	6:00	aquecimento excessivo limitado
37	D	12-3	S-1000	6:00	aquecimento excessivo
38	E	12-3	S-1000	6:00	sem aquecimento excessivo
39	F	12-3	S-1000	6:00	aquecimento excessivo limitado
40	A	12-3	S-1000	6:00	aquecimento excessivo

A Tabela 3 ilustra que, para susceptores de pás que possuem uma distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, a adição de uma borda superior entre o susceptor e a extremidade superior da parte condutora da estrutura de pá (tipos de pá B e E) evitou consistentemente o aquecimento excessivo do susceptor. Os susceptores com pás sem nenhuma borda (tipos de pá A e D) geraram consistentemente aquecimento excessivo no centro do susceptor. Os susceptores com pás que possuem uma borda inferior (mas não borda superior) de material não-condutor ao longo da parte condutora da pá (tipos de pá C e F) reduziram um pouco a severidade do aquecimento excessivo do susceptor, mas não eliminaram completamente este problema. Estes resultados dos Exemplos 35 a 40 são ilustrados na Figura 29.

#### **EXEMPLOS 41 A 60**

Foi realizada uma série de testes de cozimento com cinco fornos de microondas identificados acima. Os testes utilizaram susceptores com pás dos tipos A e B para determinar o efeito da adição de uma borda de papelão com 6,4 mm de largura superior ao longo da parte condutora da pá. Os Exemplos 41 a 50 (resumidos na Tabela 4A) e os Exemplos 51 a 60 (resumidos na Tabela 4B),

respectivamente, utilizaram as mesmas condições de teste. Os Exemplos 41 a 50 determinaram aquecimento excessivo.

Os Exemplos 51 a 60 determinaram o desempenho geral de cozimento em microondas, especificamente a capacidade desta configuração do conjunto susceptor de dourar uniformemente o fundo de uma pizza. O percentual de dourado ("% dourado") de uma pizza foi medido da mesma forma descrita com relação aos Exemplos 1 a 8. Foi calculada a média do percentual de dourado medido ao longo de três amostras de pizza.

**TABELA 4A**

**DETERMINAÇÃO DE AQUECIMENTO EXCESSIVO**

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozimento, min:s	Aquecimento excessivo
41	A	Controle	S-1100	5:00	Sim
42	B	Controle	S-1100	5:00	Não
43	A	Controle	S-1000	5:00	Sim
44	B	Controle	S-1000	5:00	Não
45	A	Controle	F-950	6:00	Sim
46	B	Controle	F-950	6:00	Sim
47	A	Controle	G-1100	5:00	Sim
48	B	Controle	GE-1100	5:00	Não
49	A	Controle	GS-700	7:00	Sim
50	B	Controle	GS-700	7:00	Não

**TABELA 4B**

**DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DE COZIMENTO**

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozim., min:s	% de dourado médio	Aquec. excessivo
51	A	Controle	S-1100	5:00	53%	Sim
52	B	Controle	S-1100	5:00	46%	Não
53	A	Controle	S-1000	5:00	42%	Sim

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozim., min:s	% de dourado médio	Aquec. excessivo
54	B	Controle	S-1000	5:00	37%	Não
55	A	Controle	F-950	6:00	69%	Sim
56	B	Controle	F-950	6:00	63%	Não
57	A	Controle	G-1100	5:00	42%	Sim
58	B	Controle	GE-1100	5:00	26%	Não
59	A	Controle	GS-700	7:00	19%	Sim
60	B	Controle	GS-700	7:00	22%	Não

Os resultados exibidos nas Tabelas 4A e 4B indicaram que, para susceptores em pás que possuem uma distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, a adição de uma borda de papelão superior de 6,4 mm ao longo da parte condutora da pá (Tipo B) evitou consistentemente o aquecimento excessivo no centro do susceptor. Conforme exibido na Tabela 4B, entretanto, o desempenho de cozimento geral de um susceptor com pá do tipo B caiu (conforme comprovado por meio de percentual médio de dourado mais baixo).

#### **EXEMPLOS 61 A 64**

Os Exemplos 61 a 64 avaliaram o efeito da largura da borda de papelão superior entre o susceptor e a extremidade superior da parte condutora da pá mediante aquecimento excessivo do susceptor. Esta série de testes também foi realizada com Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® cozida por seis minutos em um forno de microondas S-1000. Os conjuntos susceptores possuíam (12-3) materiais de substratos e tipos de pá A, B, G e H.

Estes resultados dos Exemplos 61 a 64 são ilustrados na Figura 30 e resumidos na Tabela 5.



**TABELA 5****DETERMINAÇÃO DO EFEITO DE BORDAS SUPERIORES MEDIANTE AQUECIMENTO****EXCESSIVO**

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozimento, min:s	Aquecimento excessivo do susceptor
61	A	12-3	S-1000	6:00	Sim
62	B	12-3	S-1000	6:00	Não
63	G	12-3	S-1000	6:00	Não
64	H	12-3	S-1000	6:00	Sim

Estes testes indicaram que, para susceptores de pás que possuem uma distância de separação definida entre a parte interna da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, foi necessária uma borda de papelão superior de pelo menos 3,2 mm (ou seja, tipos de pá B e G) entre o susceptor e a extremidade superior da porta condutora da estrutura de pá para evitar o aquecimento superior do susceptor.

De forma geral, as conclusões retiradas dos Exemplos 24 a 64 para susceptores em pás que possuem uma distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor foram:

1. Uma borda com largura de pelo menos 3,2 mm entre o susceptor e a extremidade superior da parte condutora de uma pá evitou o aquecimento excessivo do susceptor. Dever-se-á observar que a borda serviu para espaçar a parte condutora da pá do susceptor em uma distância próxima previamente determinada.

2. Independentemente do substrato utilizado, o aquecimento excessivo no centro do susceptor ocorreu para conjuntos de susceptores que utilizam pás com uma borda superior de menos de 3,2 mm. Este resultado foi observado para todos os fornos de microondas utilizados.

3. A severidade do aquecimento excessivo (queima e fusão) aumentou com o aumento do tempo de cozimento, nível de metalização mais alto do substrato susceptor ou potência de forno de microondas mais alta.

#### PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE ARCO:

5 Quando uma estrutura diretora de campo que possui uma ou mais partes condutoras estiver presente em um forno de microondas energizado (com ou sem a presença de um susceptor), a(s) parte(s) condutora(s) causa(m) um distúrbio do campo elétrico de onda corrente no forno. A(s) parte(s) condutora(s) concentra(m) o campo elétrico ao longo das suas extremidades, produzindo intensidades de campo elétrico local que são muito mais altas que  
10 o campo elétrico de base no interior do forno, ou seja, a intensidade de campo antes da introdução da(s) parte(s) condutora(s). Desde que o forno esteja carregado, estas intensidades de campo mais altas normalmente são insuficientes para causar a decomposição de ar.

15 Quando o forno for descarregado, entretanto (ou seja, nenhum alimento ou outro artigo está presente), o campo elétrico base aumenta até um nível acima daquele em que o alimento ou outro artigo está presente. No caso descarregado, a intensidade local do campo ao longo da extremidade de uma parte condutora pode ser suficientemente alta para exceder o limite de decomposição do  
20 ar, causando a ocorrência de uma descarga elétrica na forma de arco.

Acredita-se que, ao utilizar-se uma estrutura diretora de campo sem a presença de um susceptor, uma parte condutora deverá ser espaçada por uma borda de um material com condutividade mais baixa (tal como um dielétrico) em pelo menos uma distância próxima previamente determinada do membro de  
25 suporte plano. Preferencialmente, a borda rodeia a parte condutora. A presença da borda reduz a intensidade de campo elétrico local nas extremidades. A magnitude desta redução é aproximada pela fórmula a seguir:

$$E_i' = E_i / (\epsilon_r'^2 + \epsilon_r''^2)^{1/2}$$

em que:

- $E_i$  é o campo elétrico local antes da adição de bordas;
- $E_i'$  é o campo elétrico local com a borda;
- $\epsilon_r'$  é a constante dielétrica relativa do material de borda; e
- $\epsilon_r''$  é perda dielétrica relativa do material de borda.

Essencialmente, devido à presença da borda circunvizinha, os campos locais são atenuados, de forma que o limite de decomposição de ar não seja excedido, evitando assim a formação de arcos.

Ao utilizar-se o diretor de campo com um susceptor, a camada com perdas do susceptor também desempenha um papel na prevenção da formação de arco. A camada com perdas absorve parte da energia de microondas no forno e a converte em calor. Esta absorção reduz a intensidade de campo elétrico no forno. O calor flui para um produto alimentício ou outro artigo presente.

Quando o forno for descarregado, entretanto, não há produto alimentício ou outro artigo presente no forno para dissipar o calor gerado pela camada com perdas. Isso resulta no rápido aquecimento excessivo que prejudica a camada com perdas e causa uma queda significativa da sua condutividade elétrica. Isso reduz a capacidade da camada com perdas de absorver a energia de microondas.

Sem esta absorção pela camada com perdas, a intensidade de campo elétrico no forno aumenta e a condição de alta intensidade de campo ao longo da extremidade de uma parte condutora pode exceder em seguida o limite de decomposição do ar, causando a ocorrência de uma descarga elétrica na forma de um arco.

Acredita-se que, quando a(s) parte(s) condutora(s) da estrutura diretora de campo for(em) espaçada(s) da camada com perdas por uma borda de um material dielétrico, a borda reduz a intensidade de campo elétrico local nas extremidades.

**PREVENÇÃO DE AQUECIMENTO EXCESSIVO:**

Quando uma estrutura diretora de campo que possui duas partes condutoras estiver presente em um forno de microondas energizado, é criado um campo concentrado no espaço entre essas partes condutoras. Quando um

5 material que possui um fator de perda dielétrica moderado, tal como um membro de sustentação plano de papelão ou um susceptor, for colocado na região entre as partes condutoras ou perto dela, o campo concentrado causa o rápido aquecimento deste material. A concentração do campo é uma função do espaçamento das partes condutoras entre si. Caso as partes condutoras

10 estejam suficientemente próximas, este campo concentrado pode causar o aquecimento excessivo suficiente do material para queima em chamas, como é o caso de papelão. O aumento do espaçamento entre as partes condutoras reduz esta concentração de campo e, portanto, evita o aquecimento excessivo.

Os técnicos no assunto, de posse do benefício dos ensinamentos

15 da presente invenção, podem realizar modificações. Essas modificações devem ser interpretadas como incluídas no escopo da presente invenção, conforme definido pelas reivindicações anexas.

### **REIVINDICAÇÕES**

1. CONJUNTO SUSCEPTOR para uso em aquecimento de um artigo em um forno de microondas, caracterizado pelo fato de que o conjunto susceptor compreende:

5 - um susceptor geralmente plano que inclui uma camada com perdas elétricas;

- pelo menos uma pá conectada mecanicamente ao susceptor, em que pelo menos uma parte da pá é condutora de eletricidade, a parte condutora de eletricidade da pá possuindo uma dimensão de largura  
10 previamente determinada e um canto sobre ela, onde o canto da parte condutora de eletricidade é arredondado em um raio até a metade da dimensão da largura, inclusive;

em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta pelo menos a uma distância próxima previamente determinada a partir da camada  
15 com perdas elétricas do susceptor plano, de tal forma que a ocorrência de formação de arco nas proximidades da parte condutora seja evitada quando o conjunto susceptor é utilizado em um forno de microondas descarregado.

2. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar  
20 uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

3. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar  
25 uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada é de não mais de 0,1 vezes o comprimento de onda.

4. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1  
5 vezes o comprimento da onda.

5. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por uma borda de um material com condutividade mais baixa.

6. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 5,  
10 caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado e, em que a borda possui uma dimensão de largura previamente determinada, em que a largura da borda de material com condutividade mais baixa repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento da  
15 onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

7. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte condutora de eletricidade da pá é  
~~coberta com um material não-condutor de eletricidade.~~

8. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 7,  
20 caracterizado pelo fato de que a cobertura não-condutora de eletricidade é selecionada a partir do grupo que consiste de uma fita de poliimida, um revestimento de spray poliacrílico e um revestimento de spray de politetrafluoroetileno.

9. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1,  
25 caracterizado pelo fato de que a parte condutora de eletricidade da pá compreende uma folha metálica com menos de 0,1 milímetro de espessura e em que a folha é dobrada até pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro.

10. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, e em que a parte condutora da pá possui uma  
5 dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda.

11. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda  
10 previamente determinado, em que a parte condutora de cada pá possui uma dimensão de comprimento, e em que a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

12. CONJUNTO SUSCEPTOR para uso no aquecimento de um artigo em um forno de microondas caracterizado pelo fato de que o  
15 conjunto susceptor compreende:

- um susceptor geralmente plano que inclui uma camada com perdas elétricas;

- pelo menos uma pá conectada mecanicamente ao susceptor, em que pelo menos uma parte da pá é condutora de eletricidade, e a parte  
20 condutora de eletricidade é coberta com um material não-condutor de eletricidade;

em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta pelo menos em uma distância próxima previamente determinada a partir da camada com perdas elétricas do susceptor plano, de forma que a ocorrência de  
25 formação de arco nas proximidades da parte condutora seja evitada quando o conjunto susceptor for utilizado em um forno de microondas descarregado.

13. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para

gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

14. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada é de não mais de 0,1 vezes o comprimento de onda.

15. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

16. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por uma borda de um material com condutividade mais baixa.

17. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a borda possui uma dimensão de largura previamente determinada, em que a largura da borda do material com condutividade mais baixa repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

18. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a cobertura não-condutora de eletricidade é selecionada a partir do grupo que consiste de uma fita de poliimida, um revestimento de spray poliacrílico e um revestimento de spray de



politetrafluoroetileno.

19. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, e em que a parte condutora da pá possui uma dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda.

20. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a parte condutora de cada pá possui uma dimensão de comprimento, e em que a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

21. CONJUNTO SUSCEPTOR para uso no aquecimento de um artigo em um forno de microondas, caracterizado pelo fato de que o conjunto susceptor compreende:

- um susceptor geralmente plano que inclui uma camada com perdas elétricas;

- pelo menos uma pá conectada mecanicamente ao susceptor, em que pelo menos uma parte da pá é condutora de eletricidade, em que a parte condutora de eletricidade da pá compreende uma folha metálica com menos de 0,1 milímetros de espessura e em que a folha é dobrada até pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro;

em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta ao menos em uma distância próxima previamente determinada da camada com perdas elétricas do susceptor plano, de tal forma que a ocorrência de formação de arco nas proximidades da parte condutora é evitada quando o conjunto susceptor é utilizado em um forno de microondas descarregado.

22. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

23. CONJUNTO SUSCEPTOR, conforme a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado; e

em que a distância próxima previamente determinada é de não mais de 0,1 vezes o comprimento de onda.

24. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a distância próxima previamente determinada repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

25. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por uma borda de um material com condutividade mais baixa.

26. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a borda possui uma dimensão de largura previamente determinada, em que a largura da borda de material com condutividade mais baixa repousa na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

27. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

21, caracterizado pelo fato de que a parte condutora é coberta com uma cobertura não-condutora de eletricidade.

28. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para  
5 gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, e em que a parte condutora da pá possui uma dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda.

29. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação  
10 21, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que a parte condutora de cada pá possui uma dimensão de comprimento e em que a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

15 30. CONJUNTO SUSCEPTOR para uso em um forno de microondas, caracterizado pelo fato de que o forno de microondas é operativo para gerar uma onda eletromagnética constante que possui um comprimento de onda previamente determinado, em que o conjunto susceptor compreende:

- um susceptor geralmente plano que possui um centro  
20 geométrico, em que o susceptor plano inclui uma camada com perdas elétricas;  
- pelo menos seis pás, cada qual conectada mecanicamente ao susceptor, em que cada pá é substancialmente ortogonal com relação ao susceptor plano;

em que pelo menos uma parte de cada pá é condutora de  
25 eletricidade;

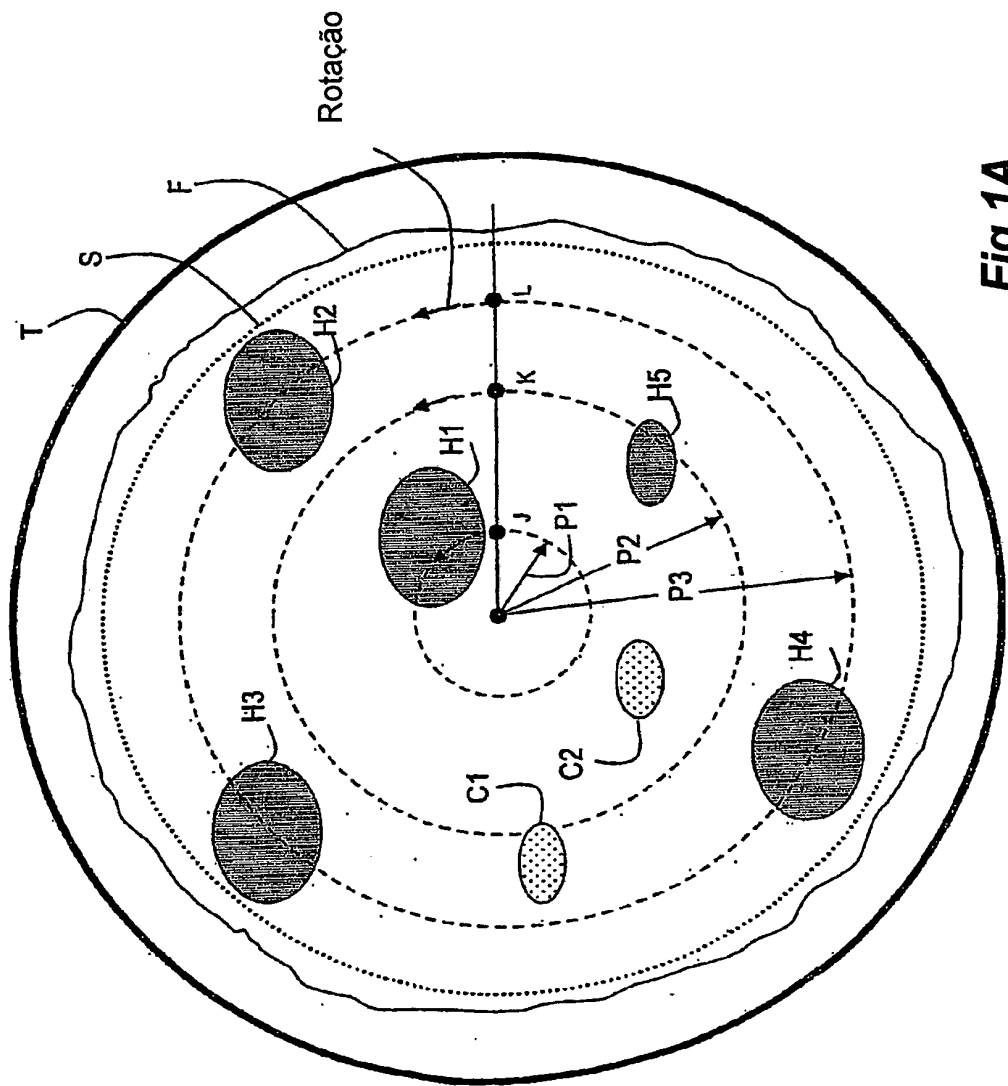
em que a parte condutora de eletricidade da pá possui uma dimensão de largura previamente determinada e um canto sobre ela, em que o canto da parte condutora de eletricidade é arredondado em um raio até a

metade da dimensão da largura, inclusive;

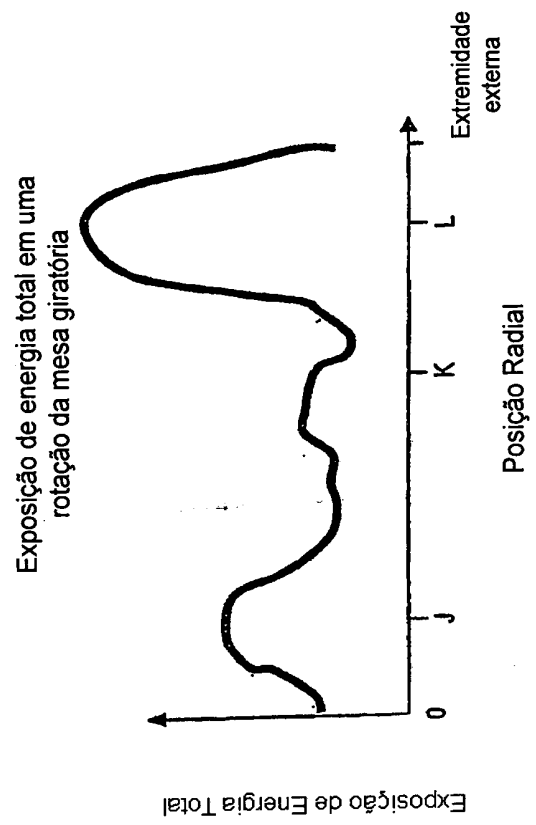
em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta pelo menos em uma distância próxima previamente determinada da camada com perdas elétricas do susceptor plano, em que a distância próxima previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda;

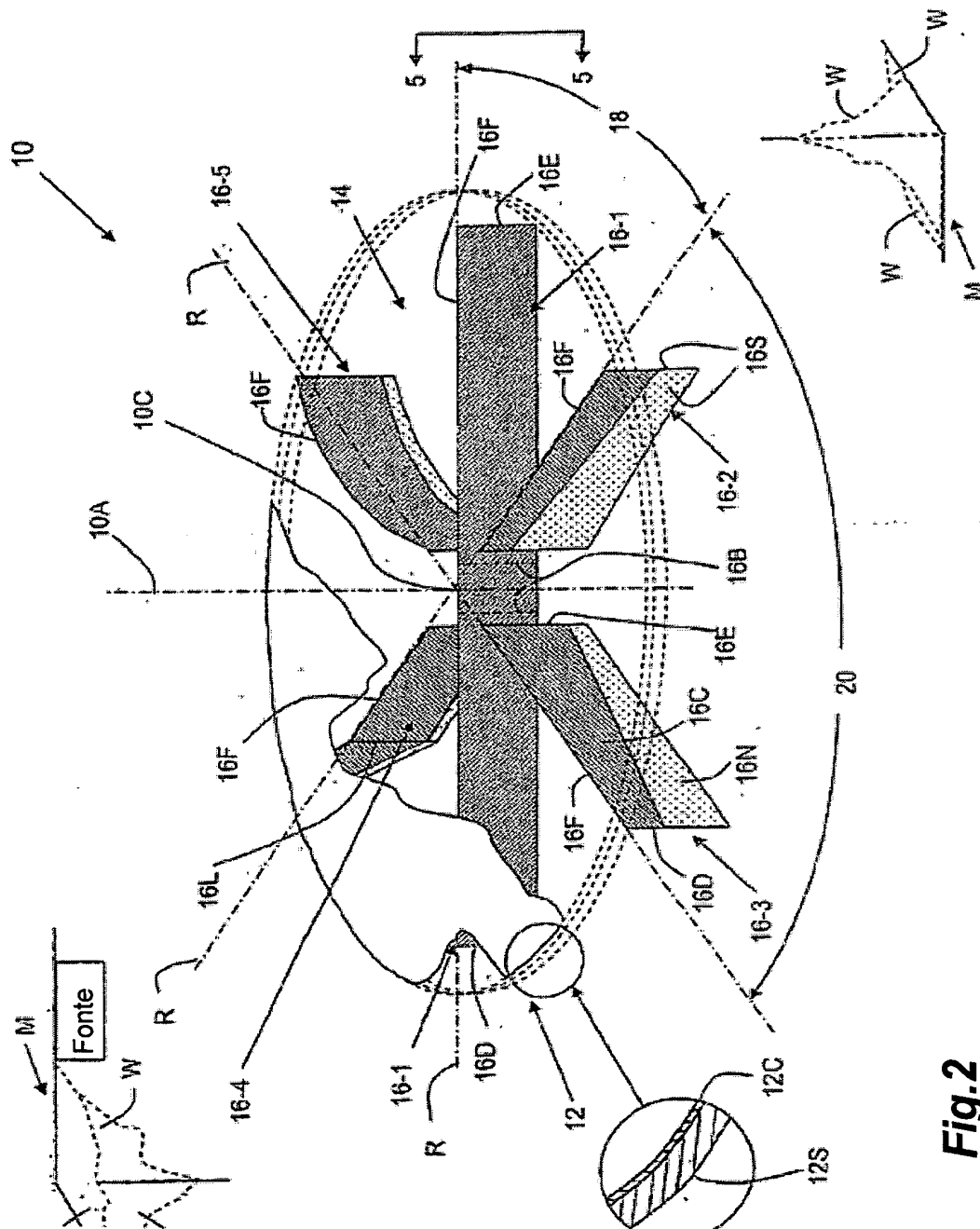
5

de forma que a ocorrência de formação de arco nas proximidades da parte condutora seja evitada quando o conjunto susceptor for utilizado em um forno de microondas descarregado.



**Fig.1A**

**Fig.1B**



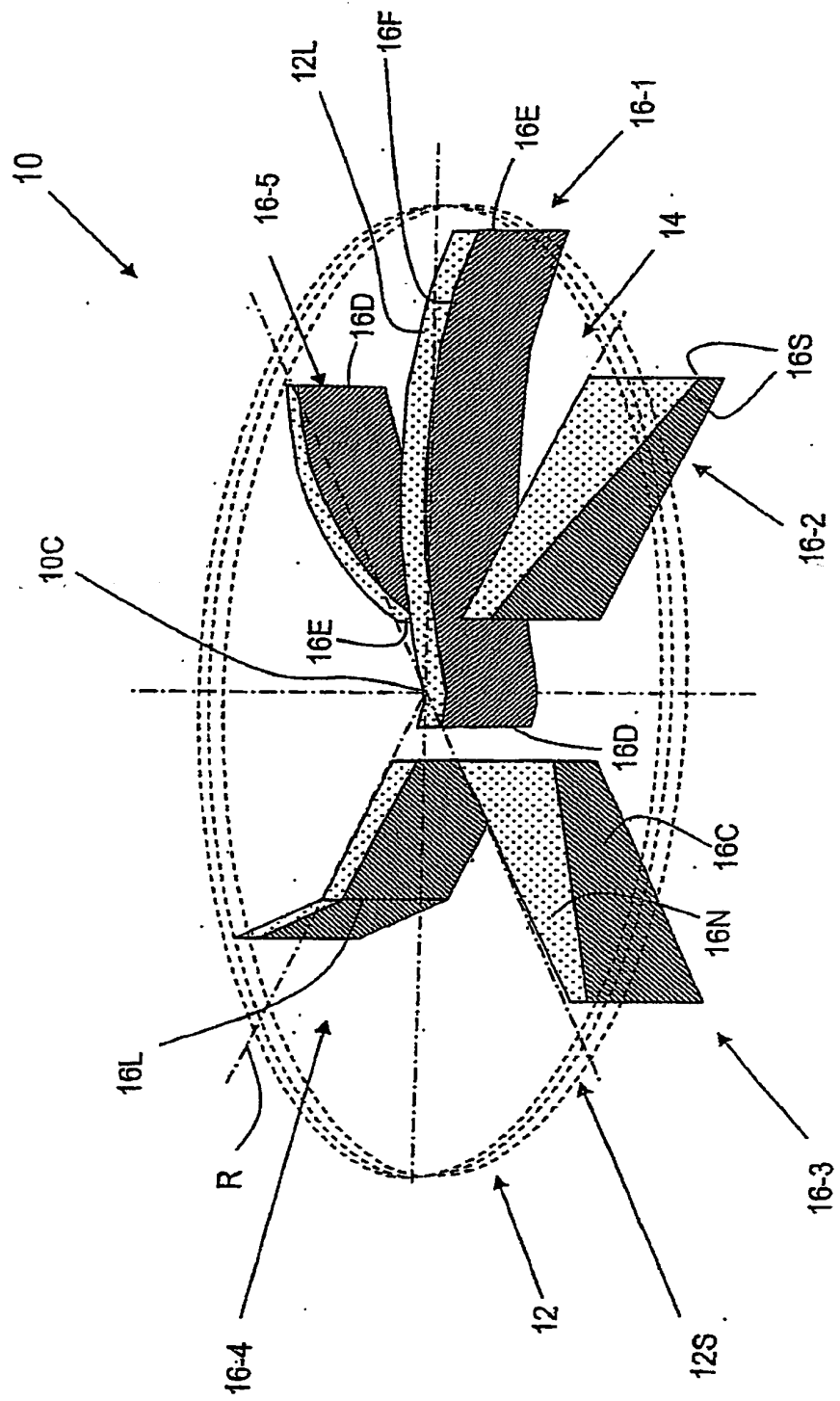


Fig.3



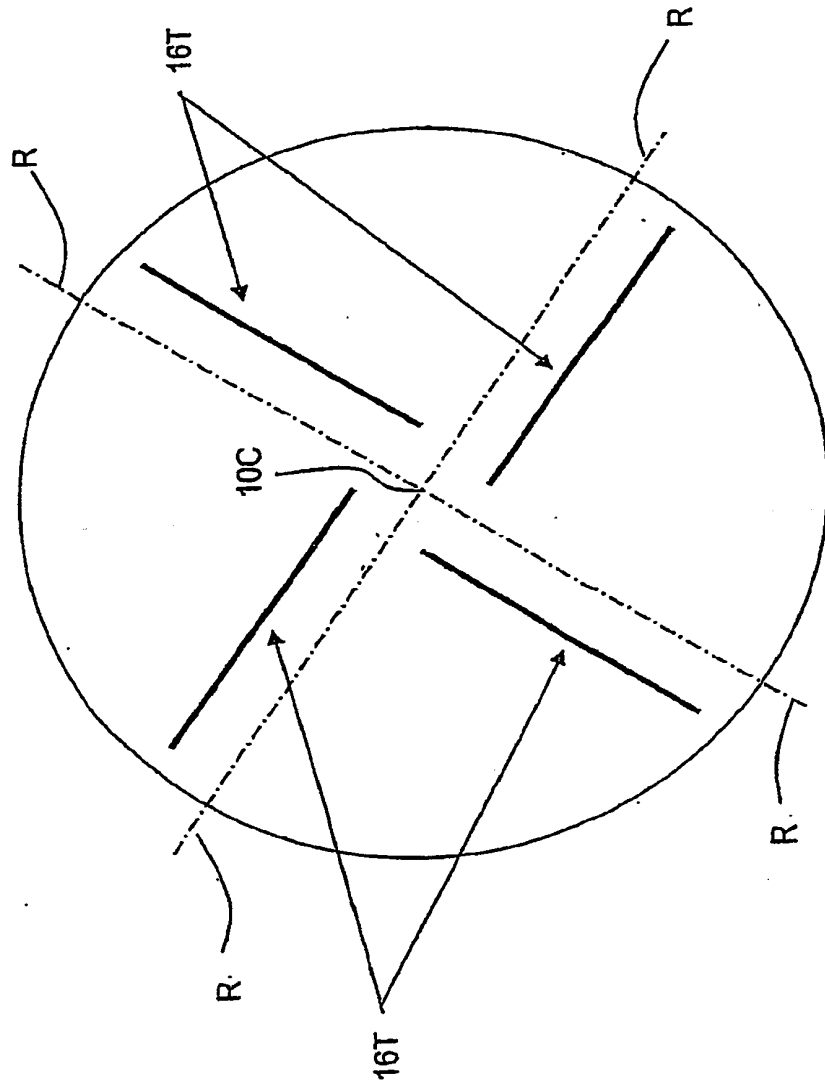


Fig.4A

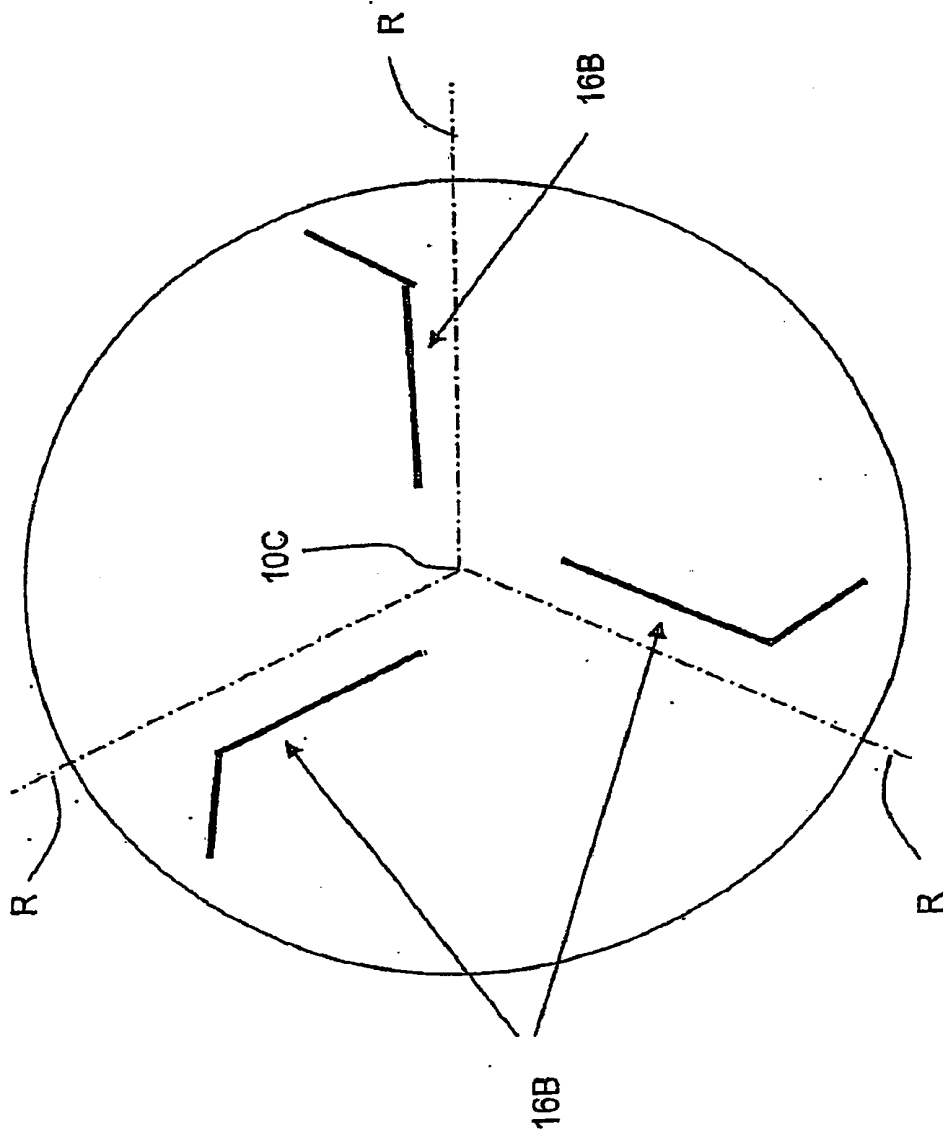
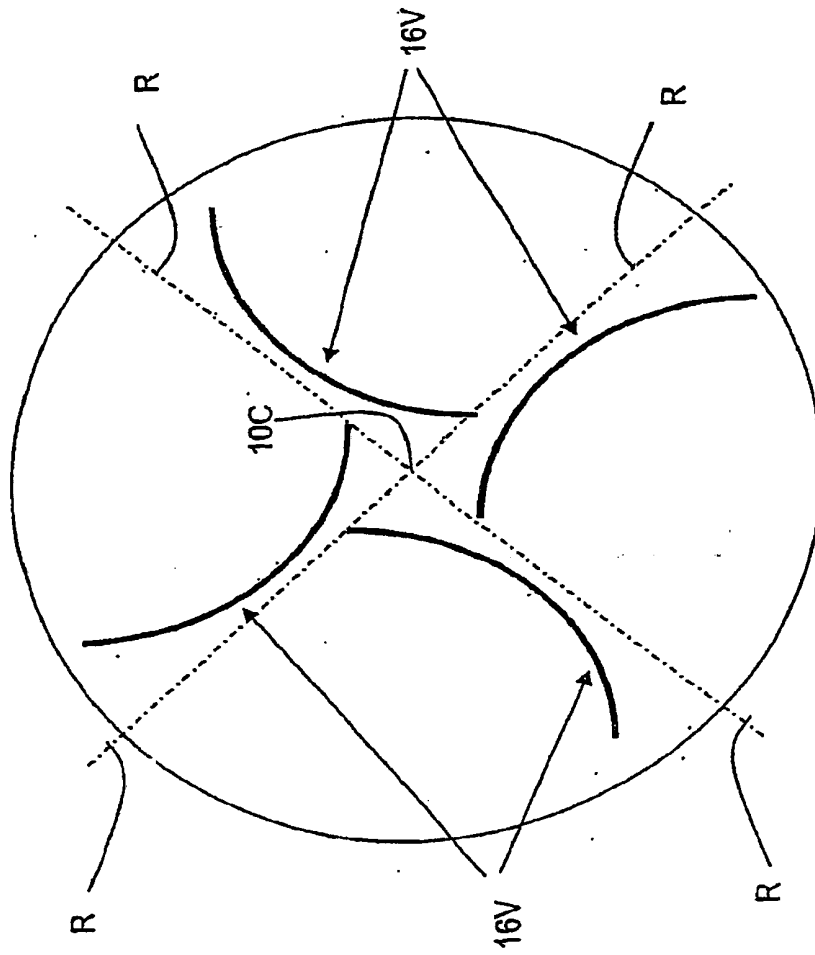


Fig.4B

**Fig. 4C**

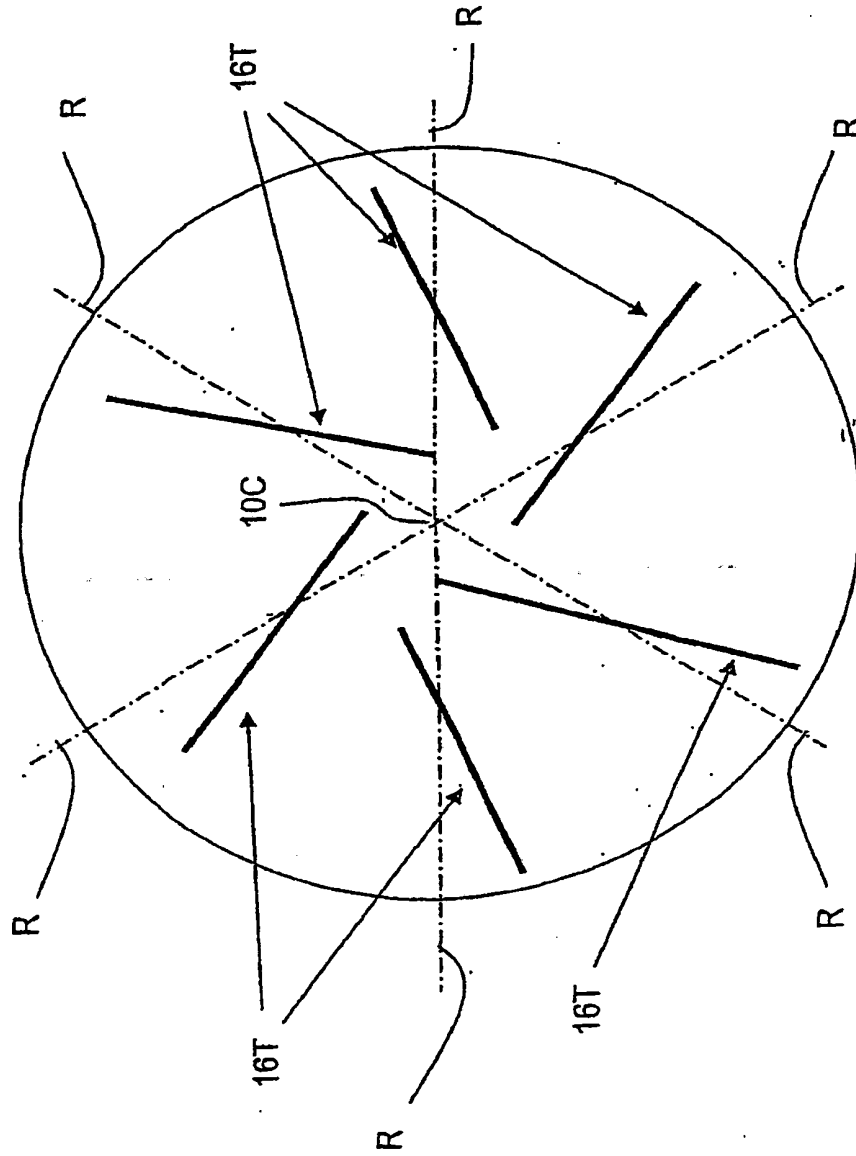
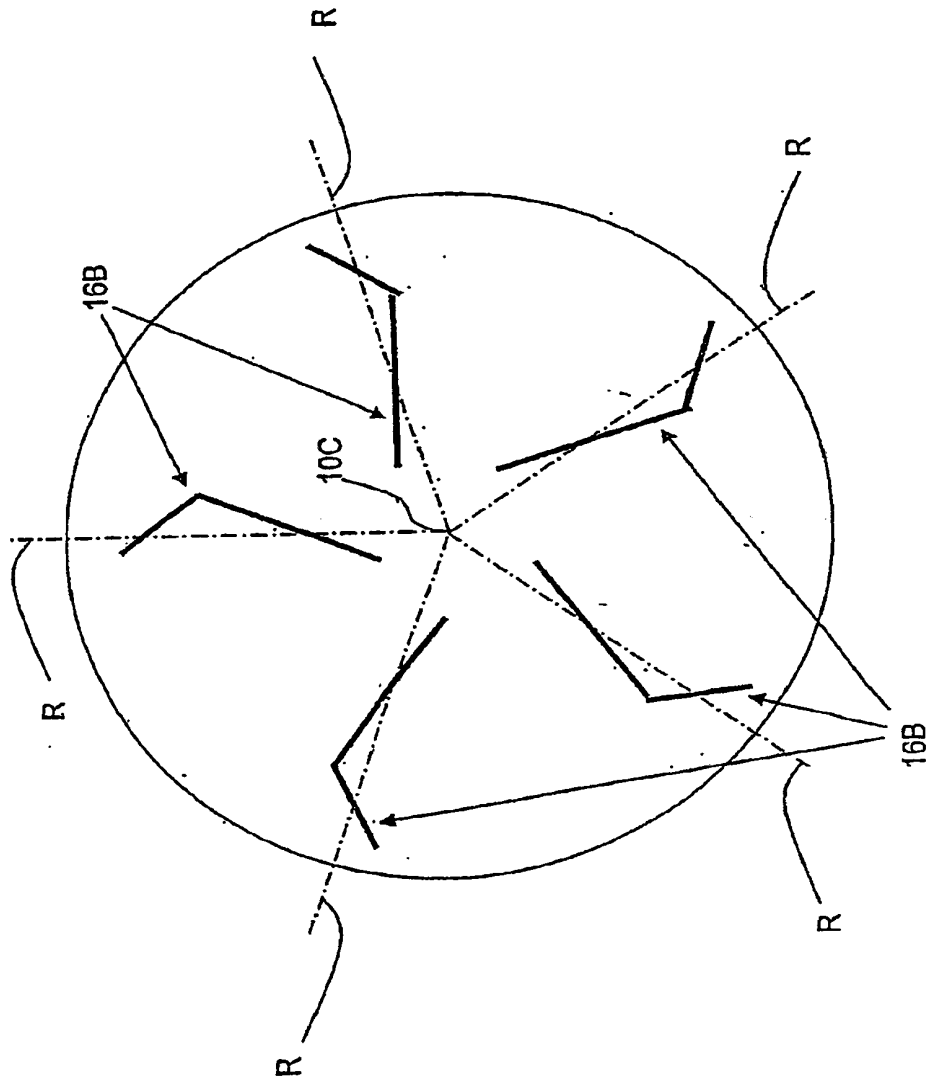
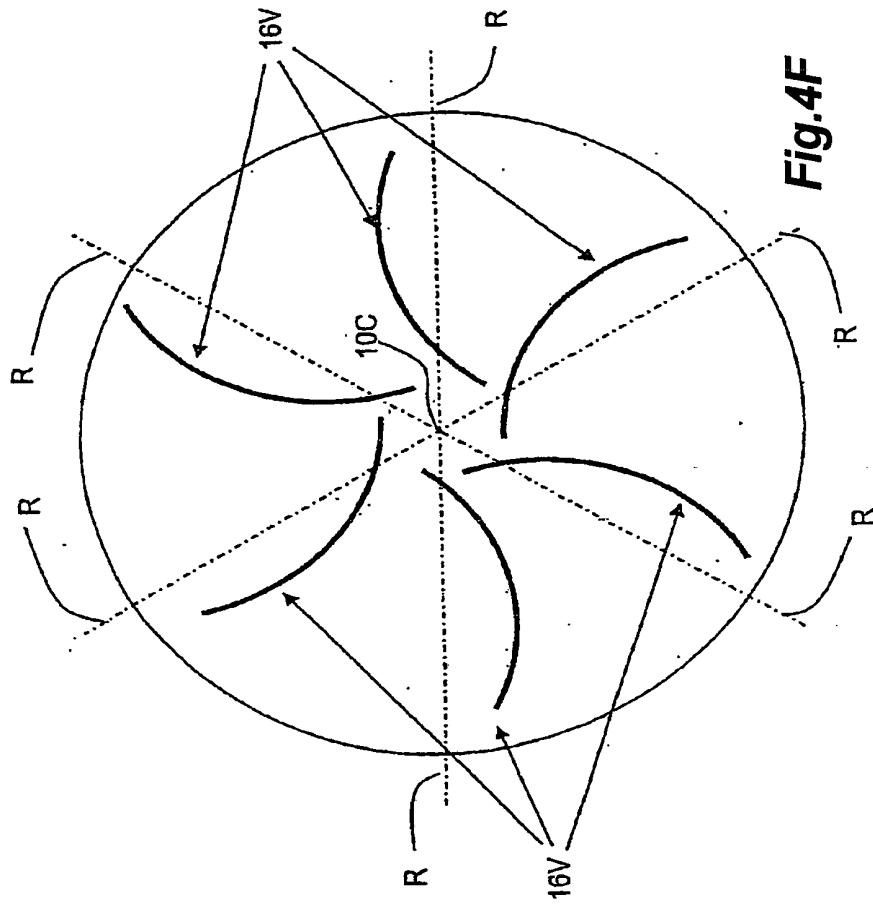
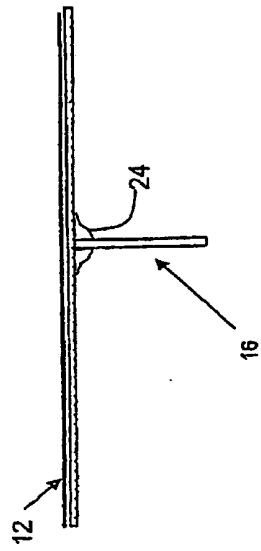


Fig.4D

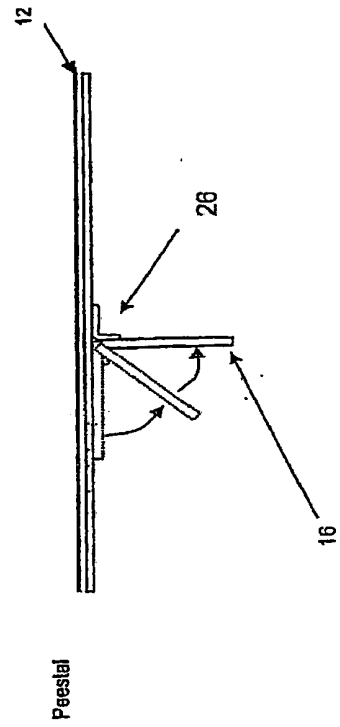


**Fig. 4E**





**Fig. 5A**



**Fig. 5B**

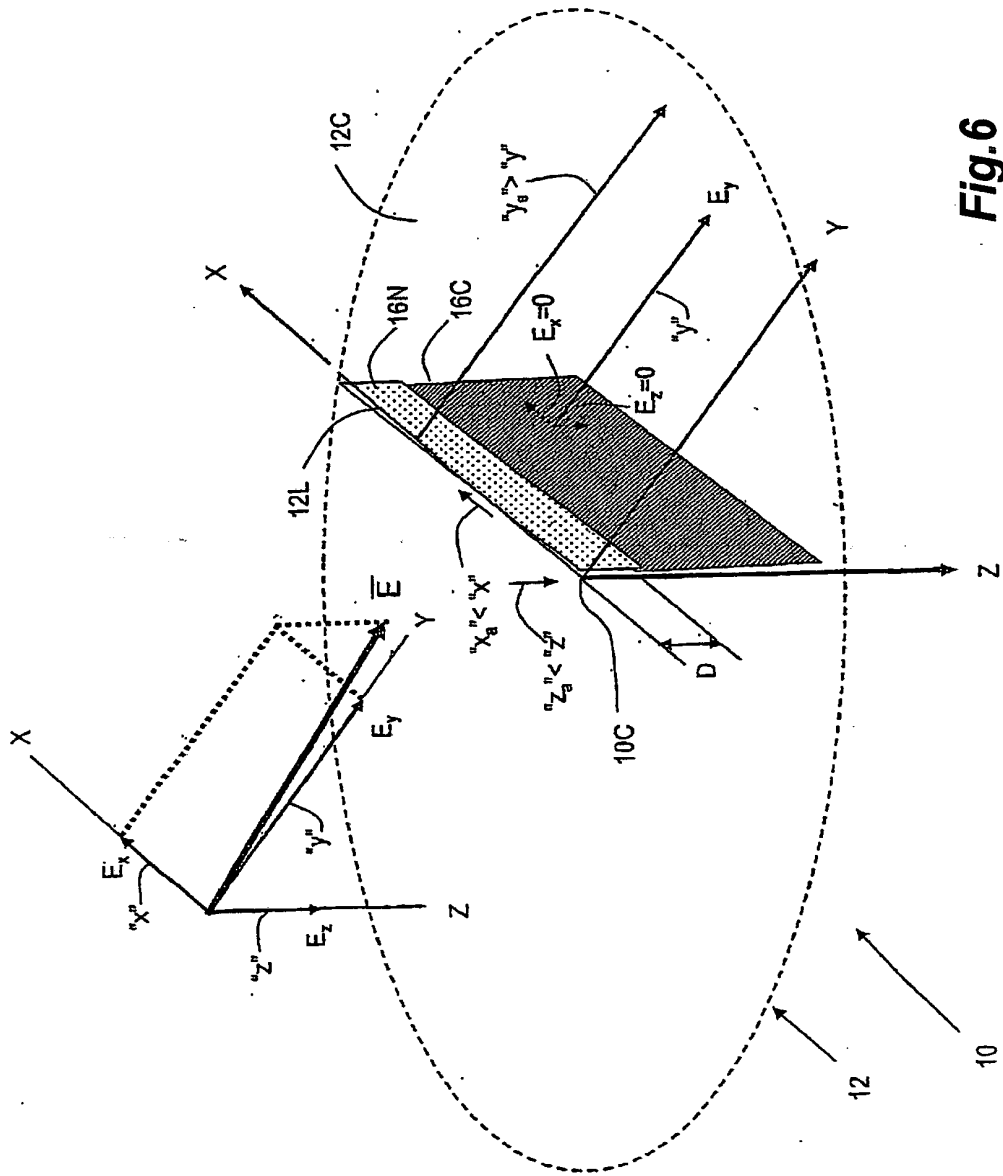


Fig.6



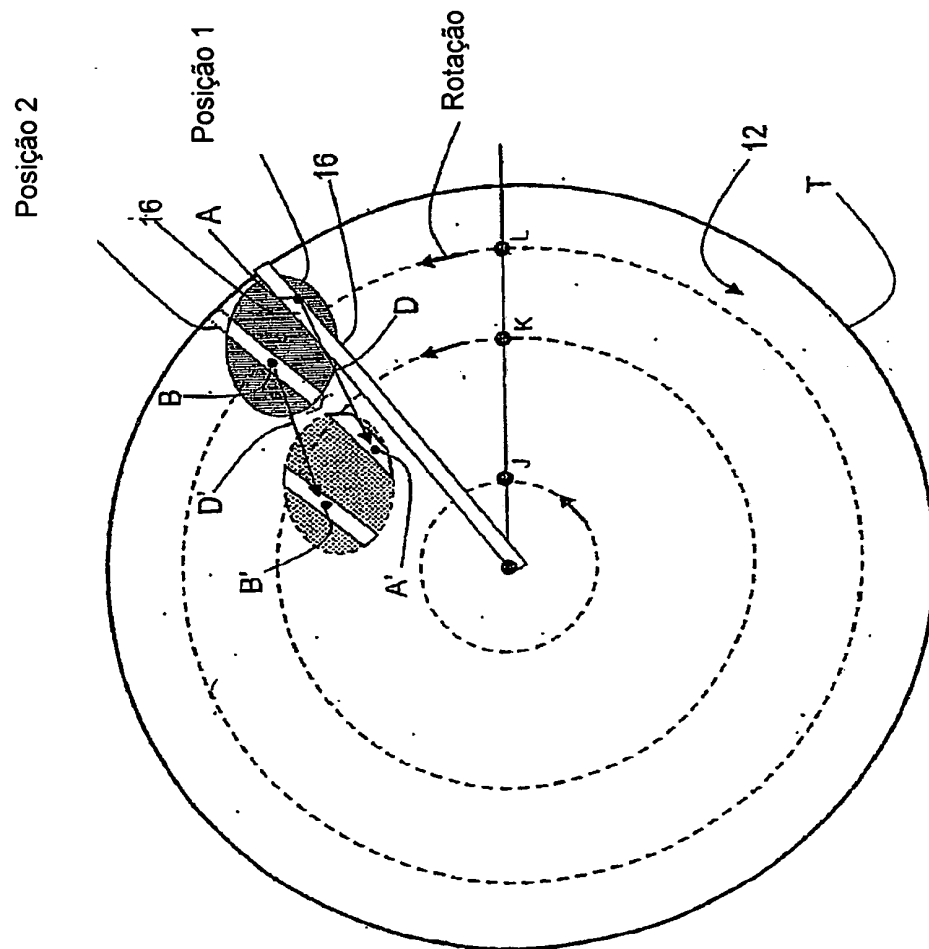
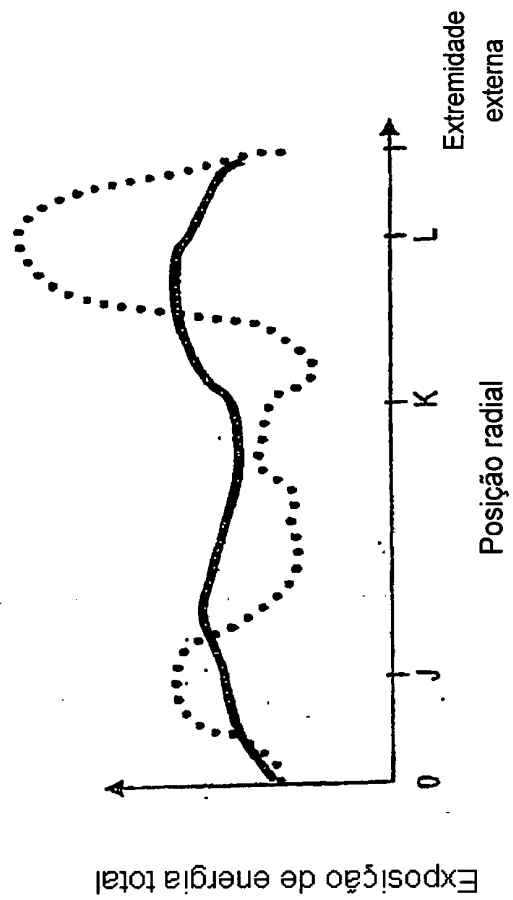


Fig.7A

Exposição de energia total com diretor de campo



**Fig.7B**

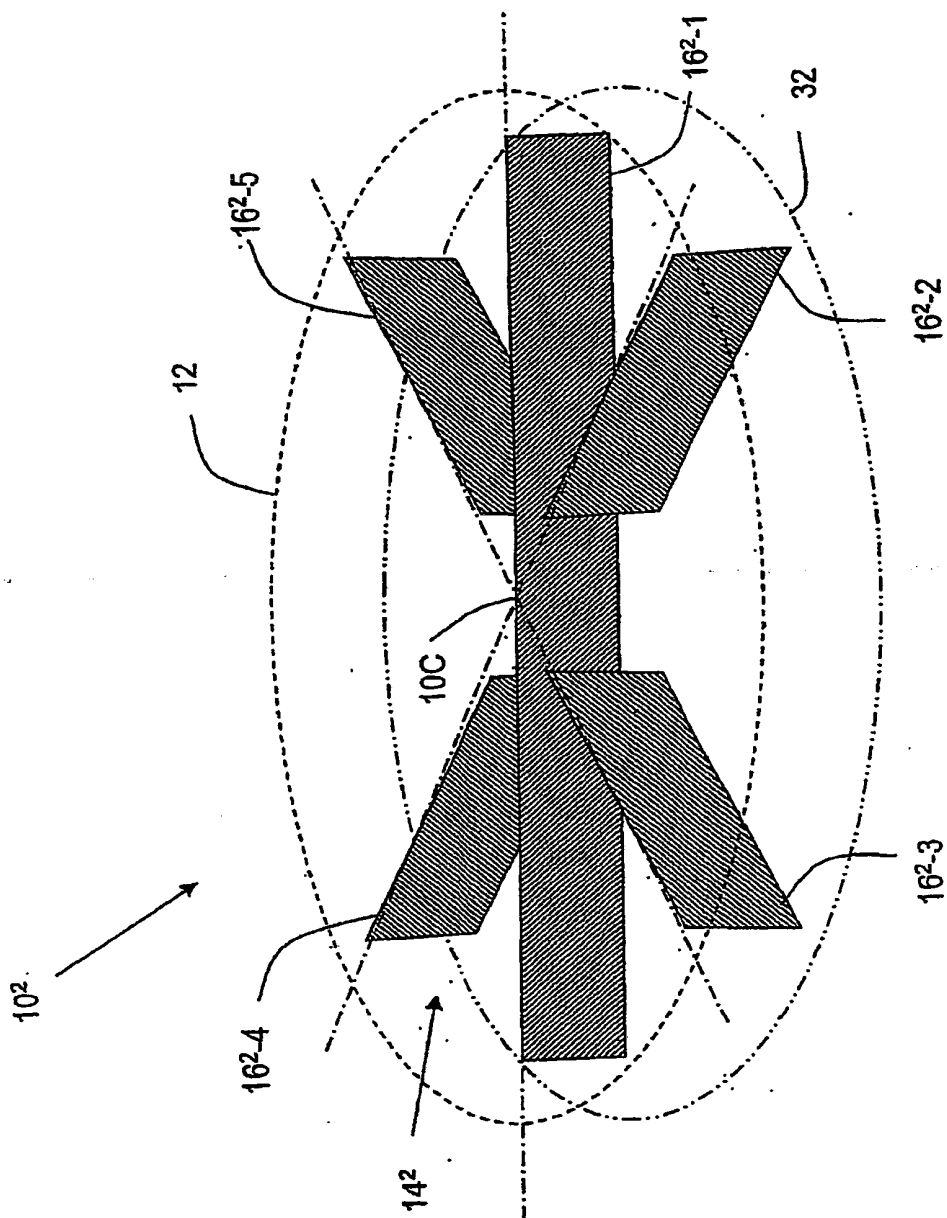
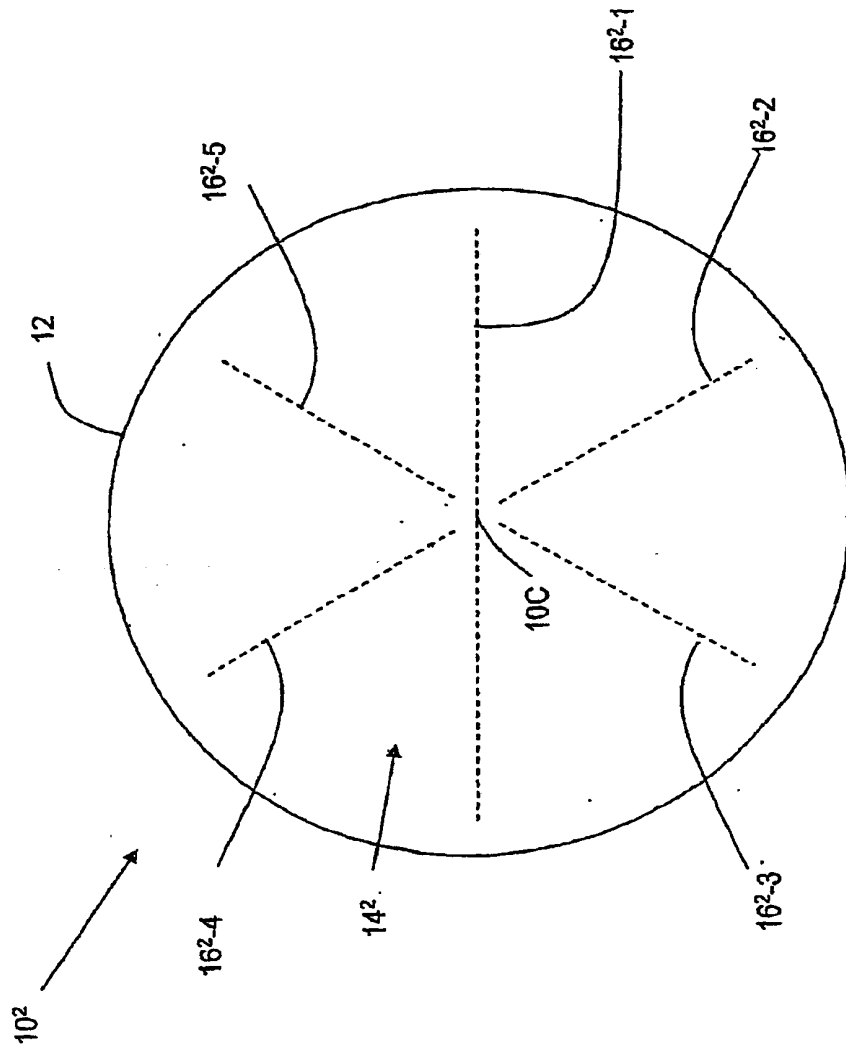
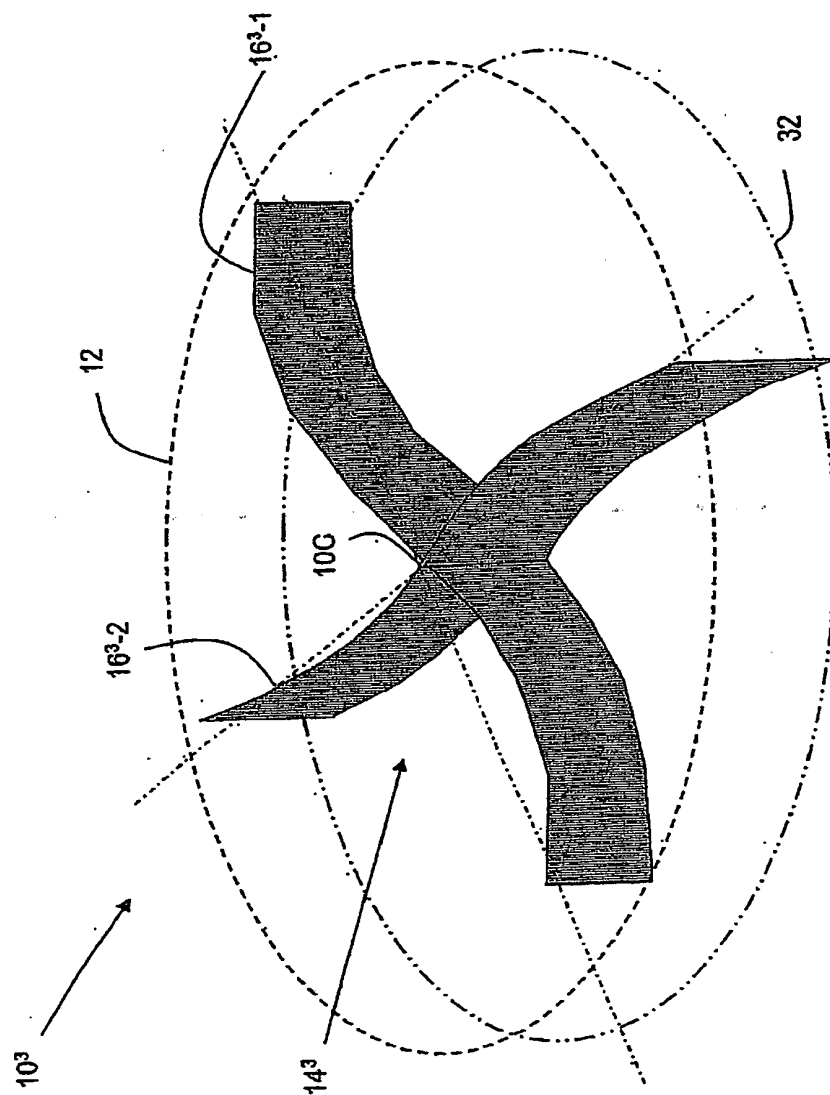


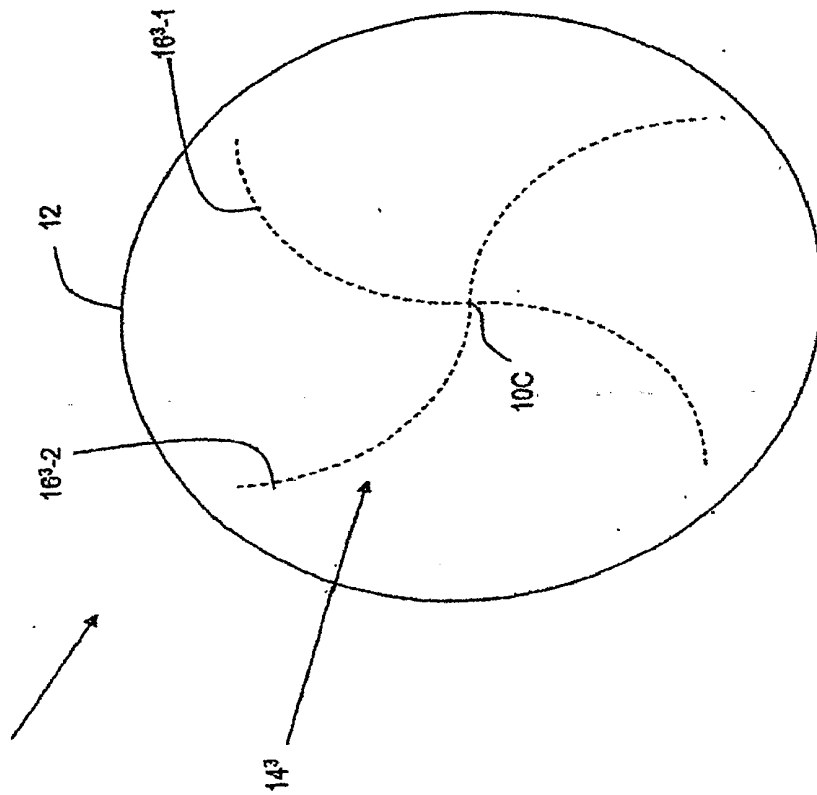
Fig. 8A



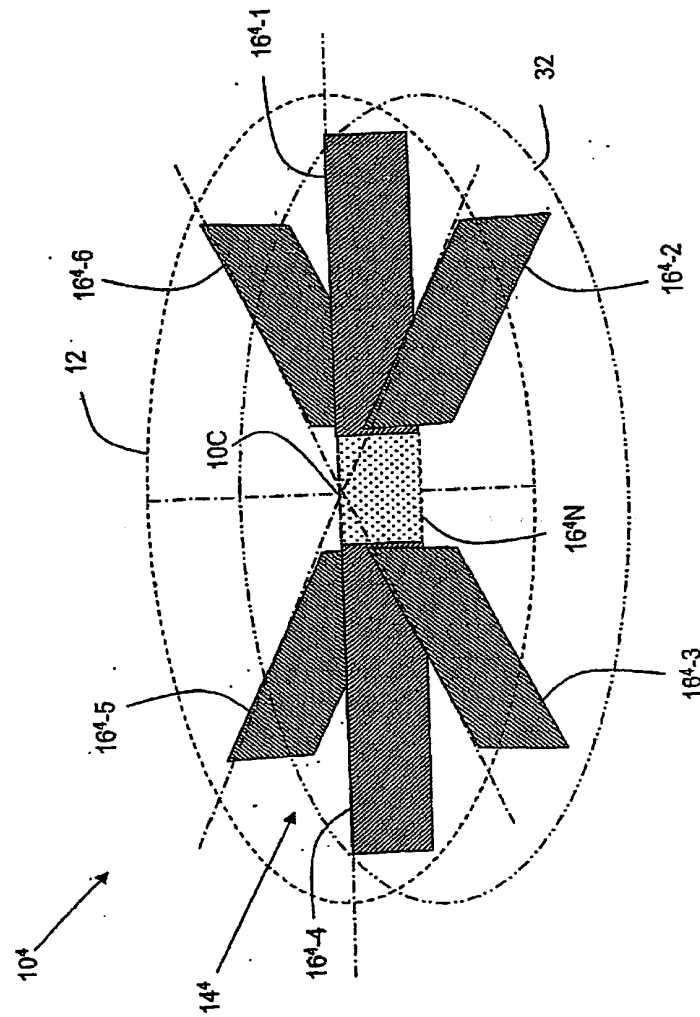
**Fig. 8B**



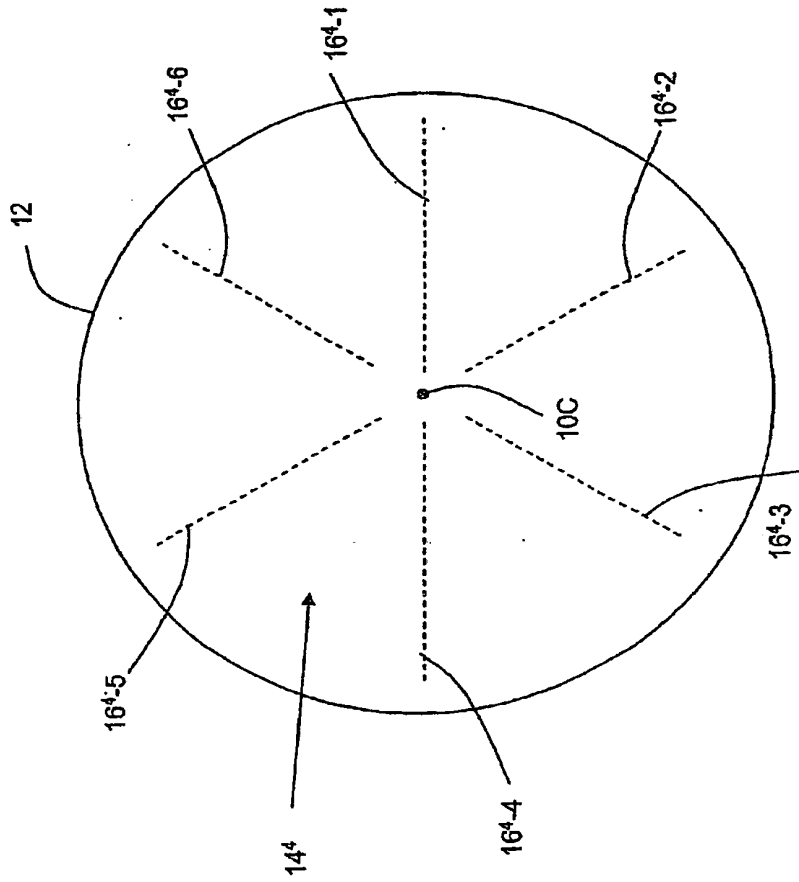
**Fig. 9A**



**Fig. 9B**



**Fig. 10A**



**Fig.10B**



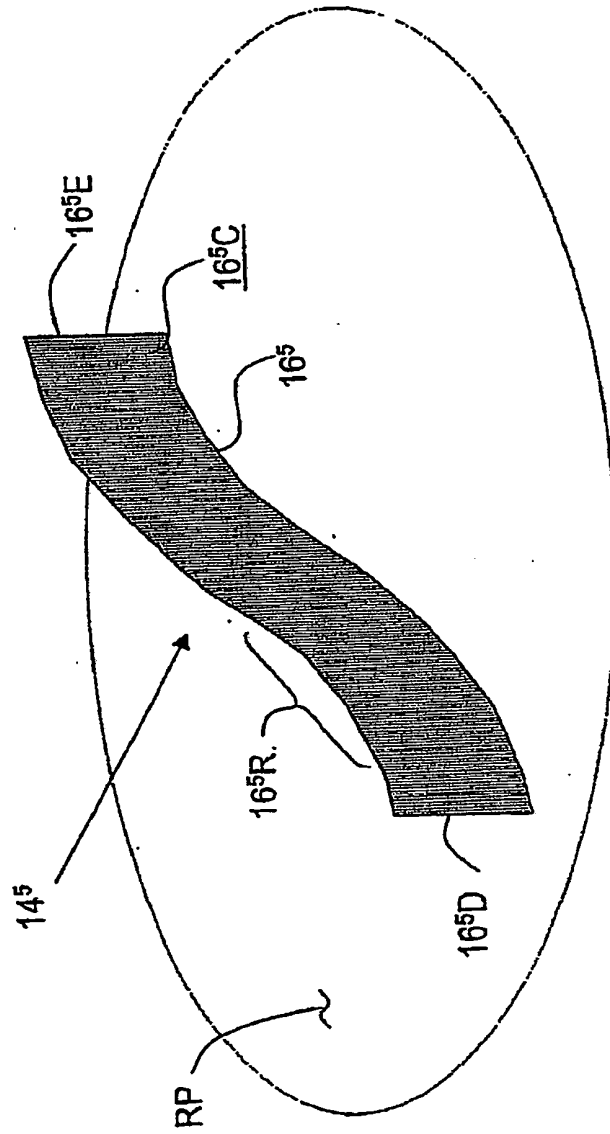
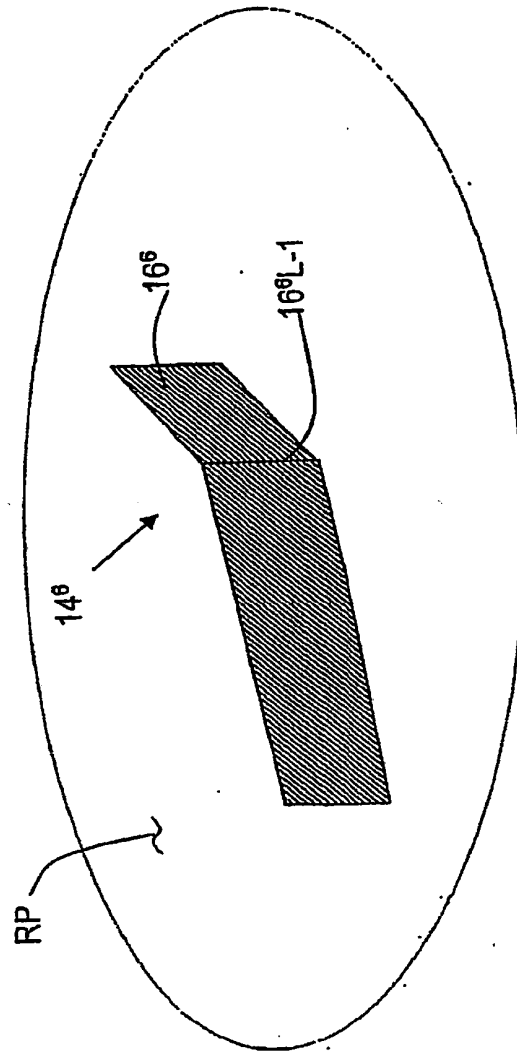
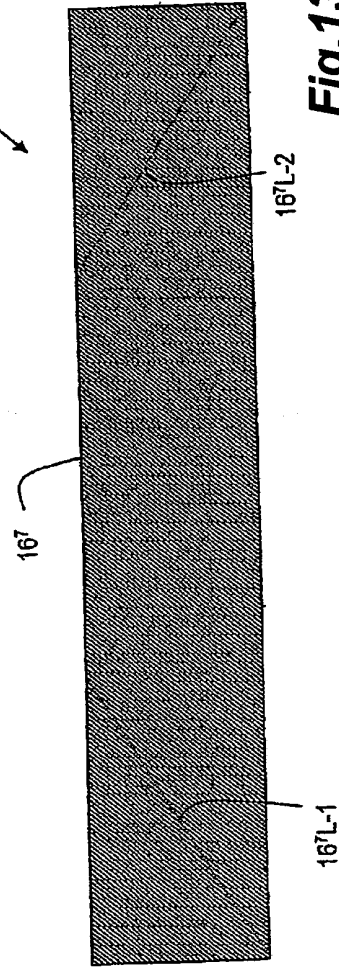
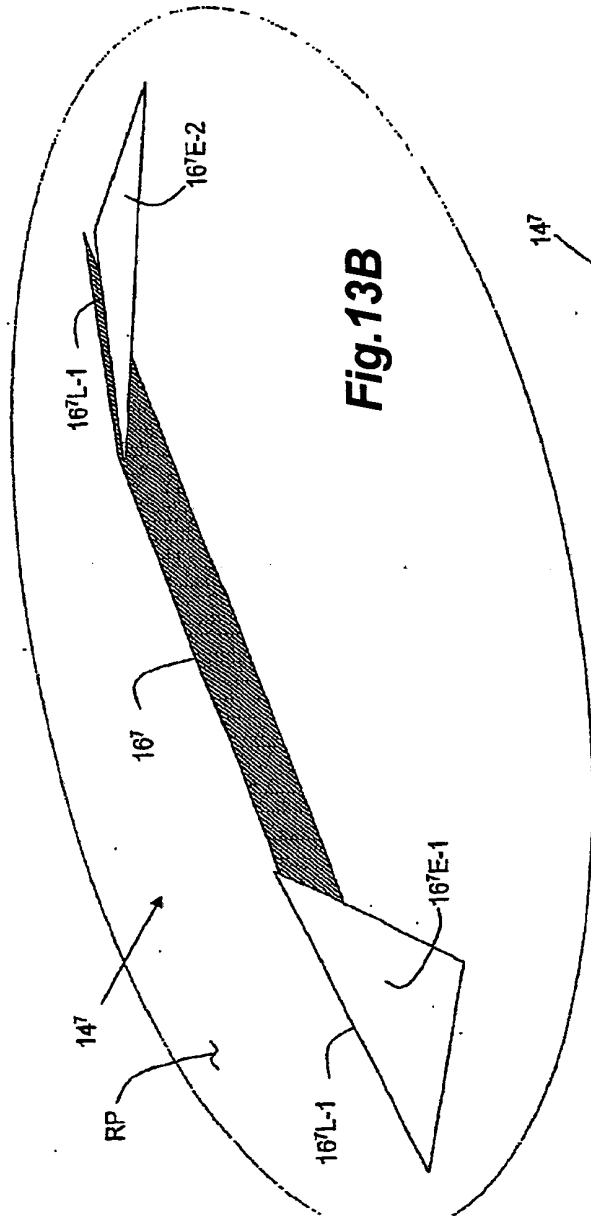
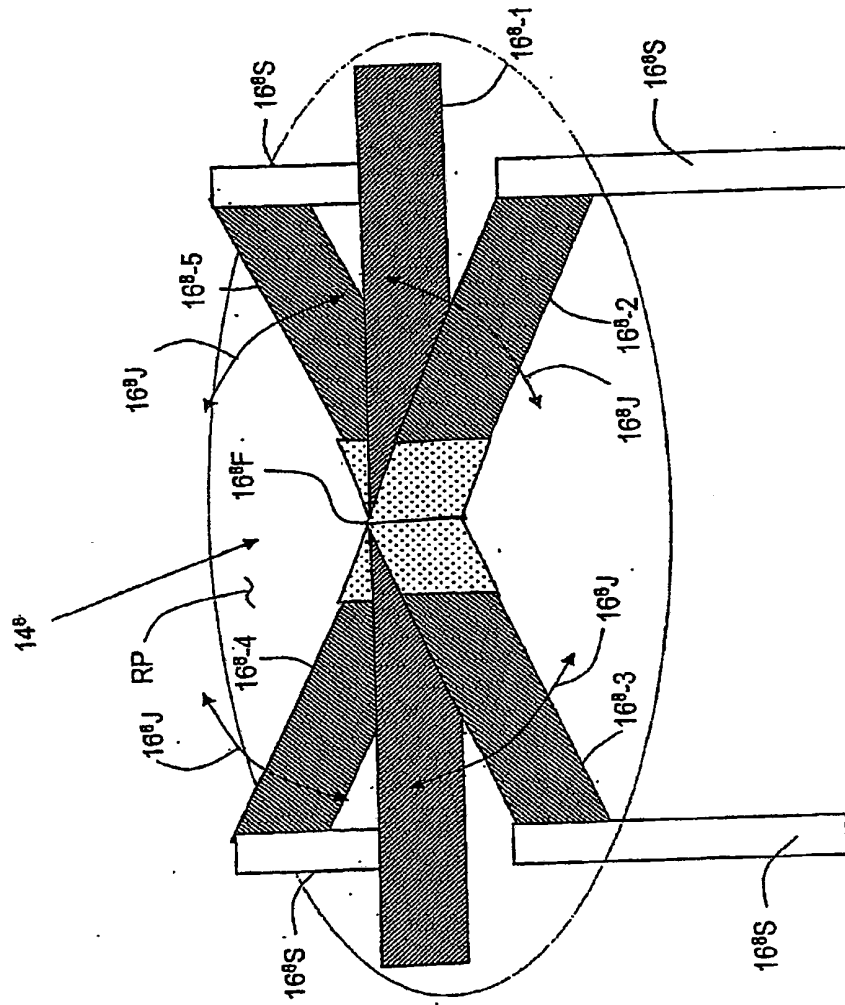


Fig. 11



**Fig.12**



**Fig.14**

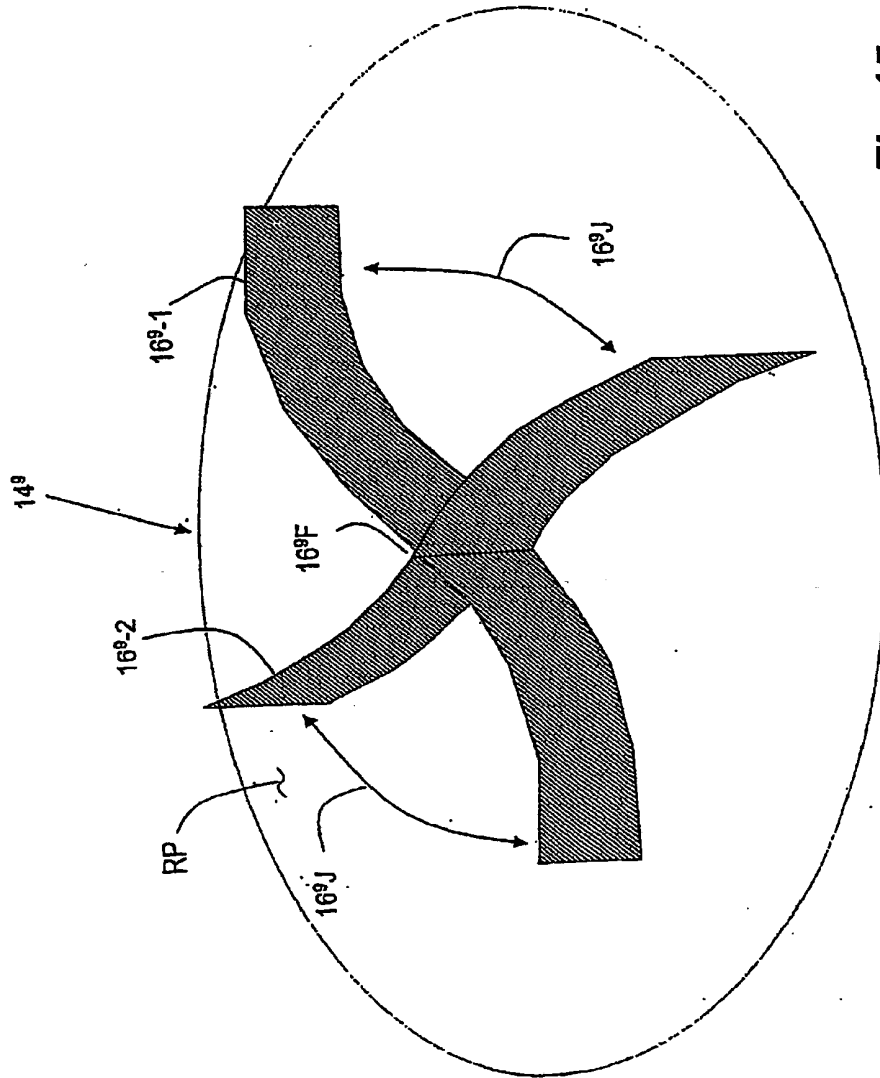
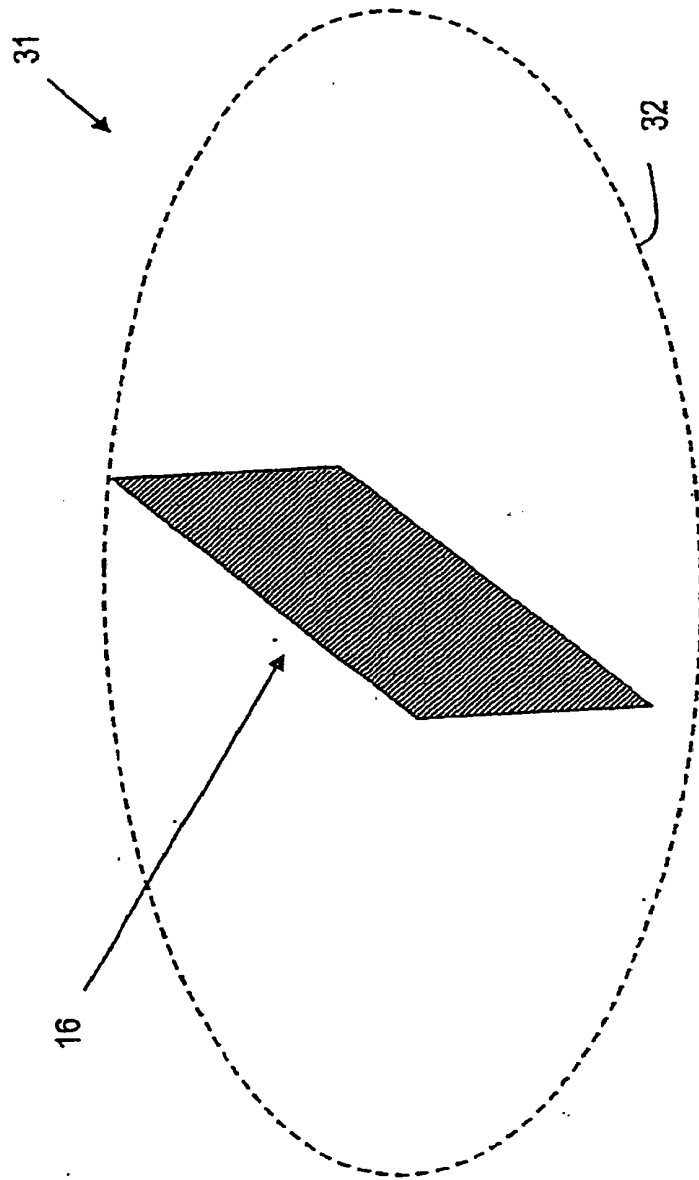
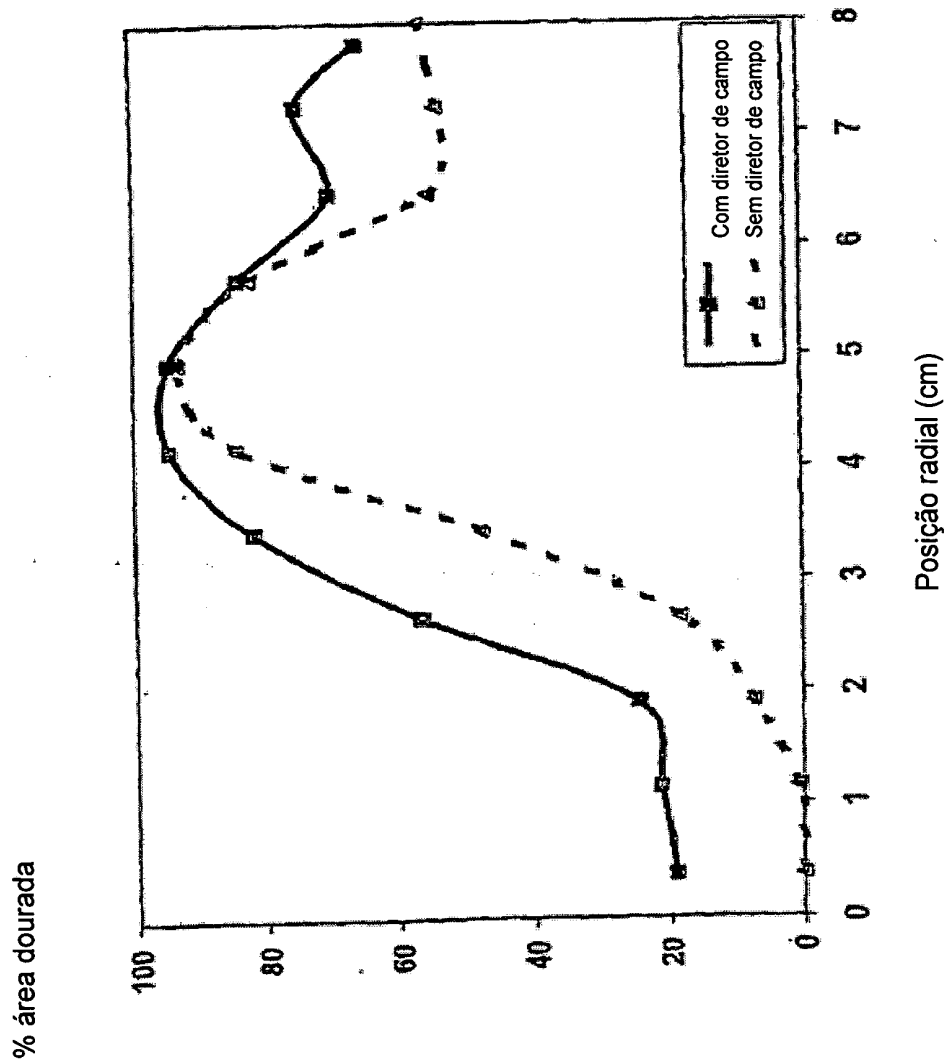
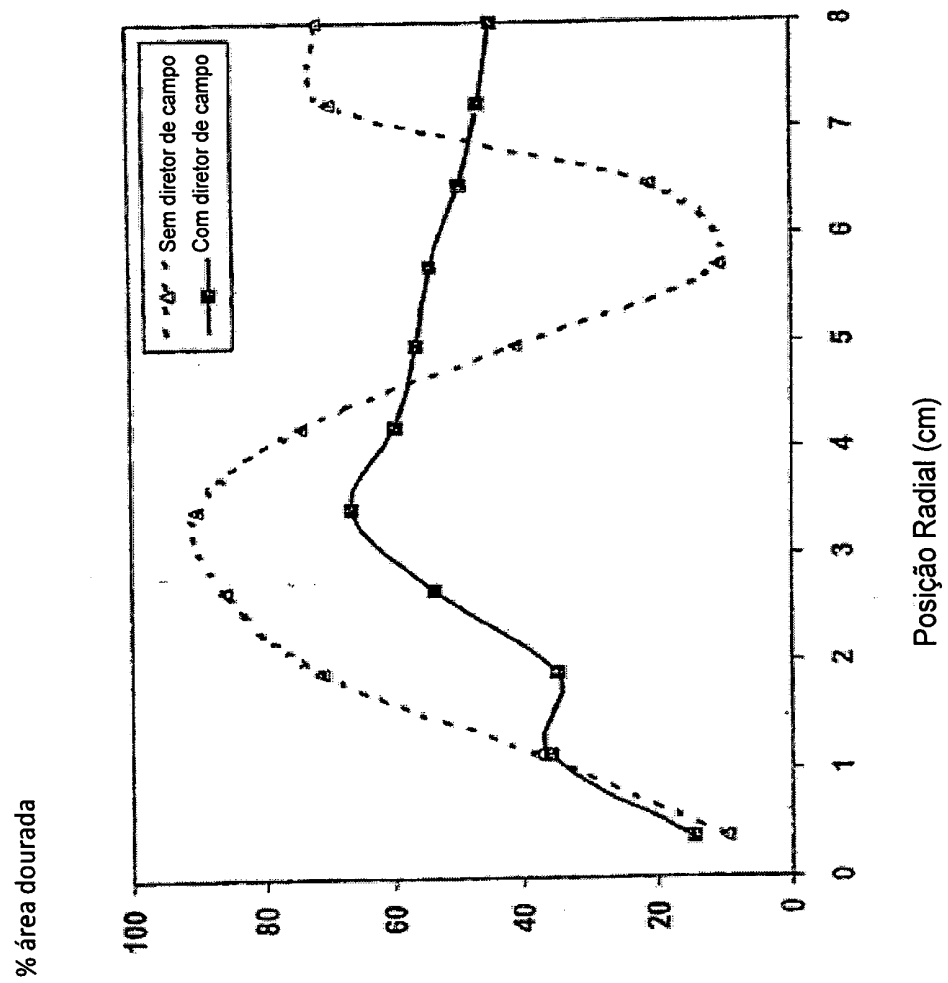


Fig. 15



**Fig.16**

**Fig.17**

**Fig.18**



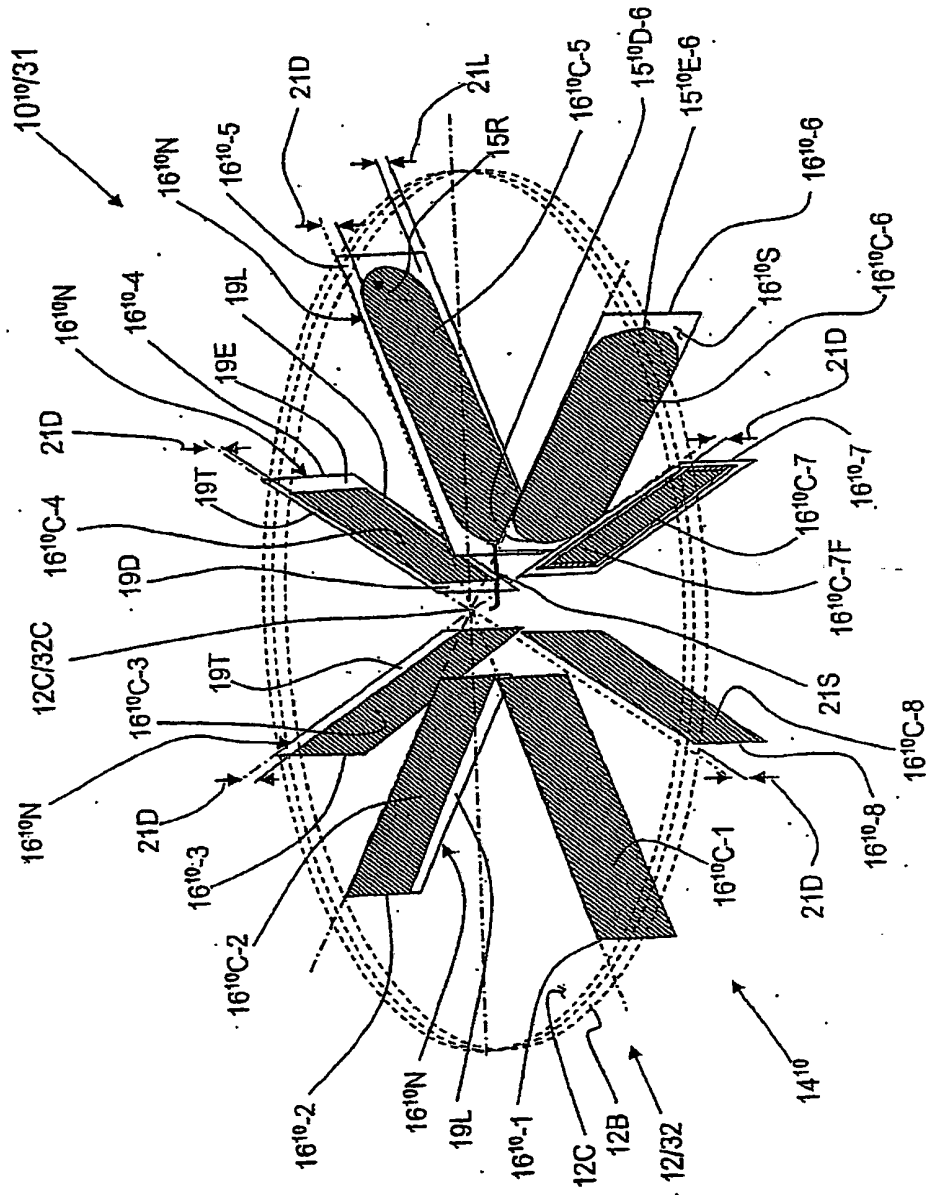


Fig. 19

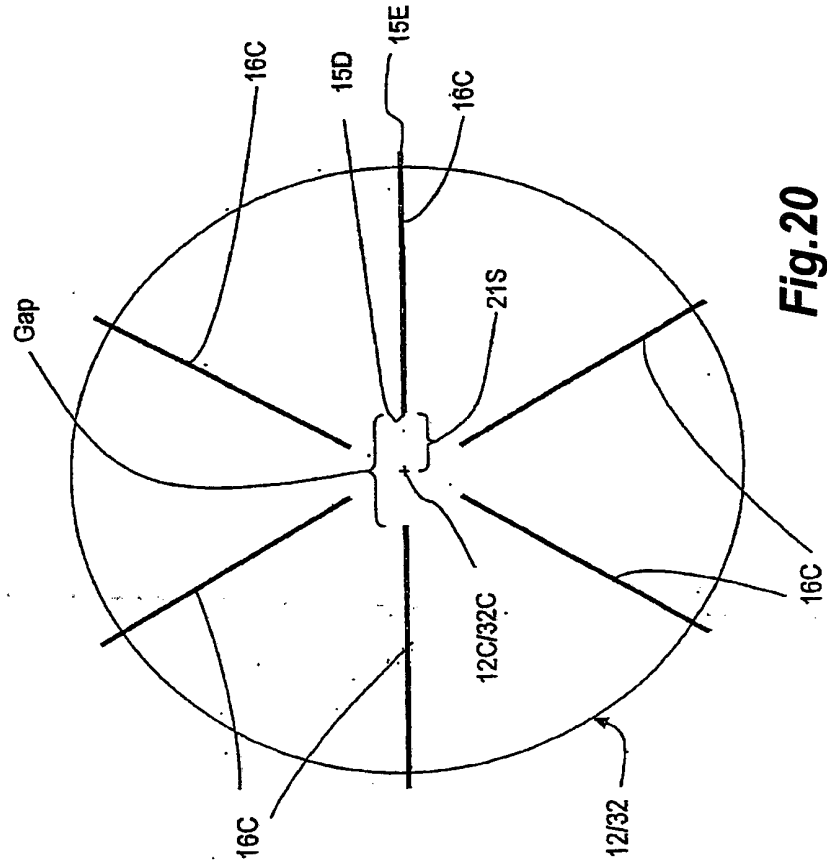
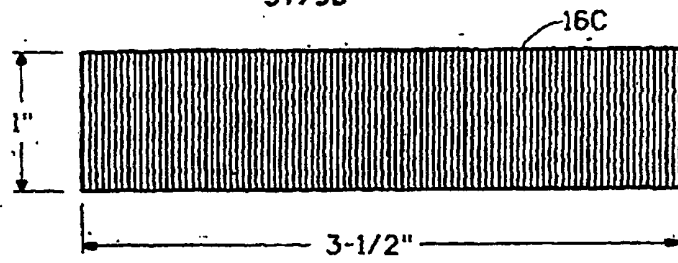
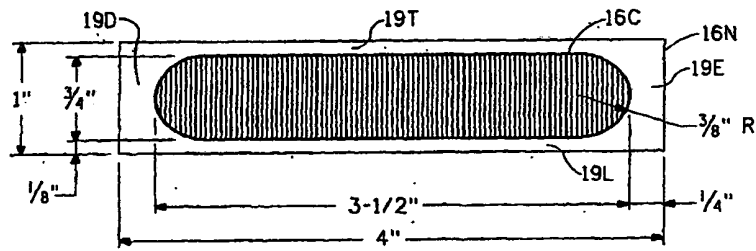


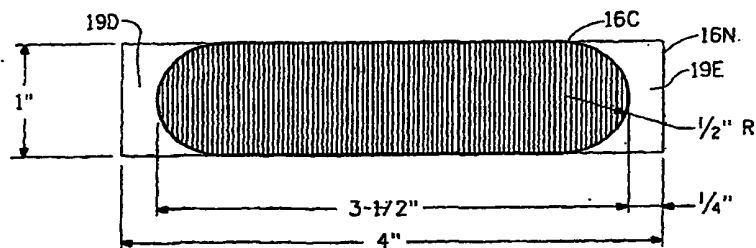
Fig. 20



**Fig. 21**



**Fig. 22**



**Fig. 23**



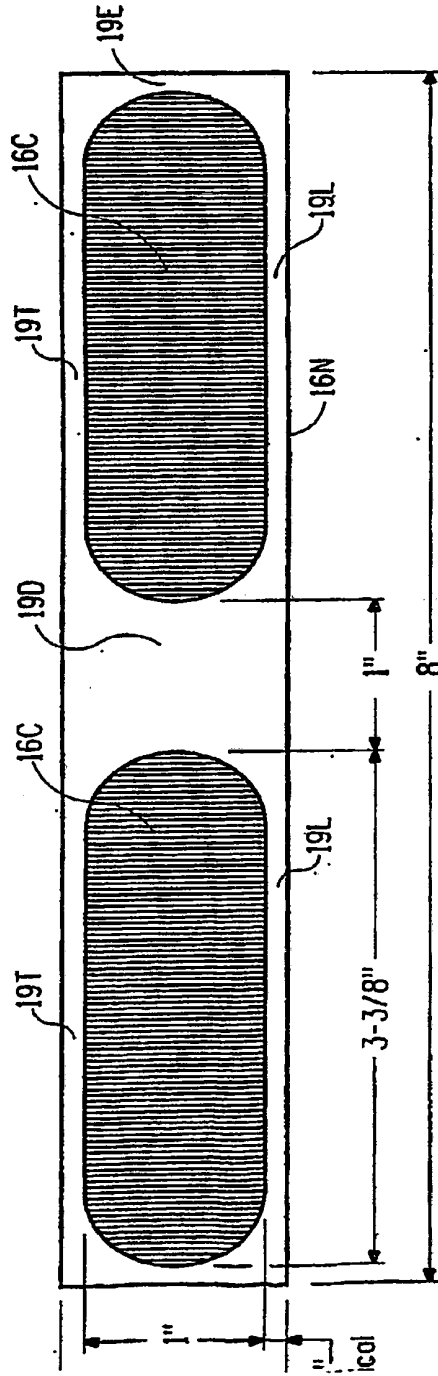


Fig.25

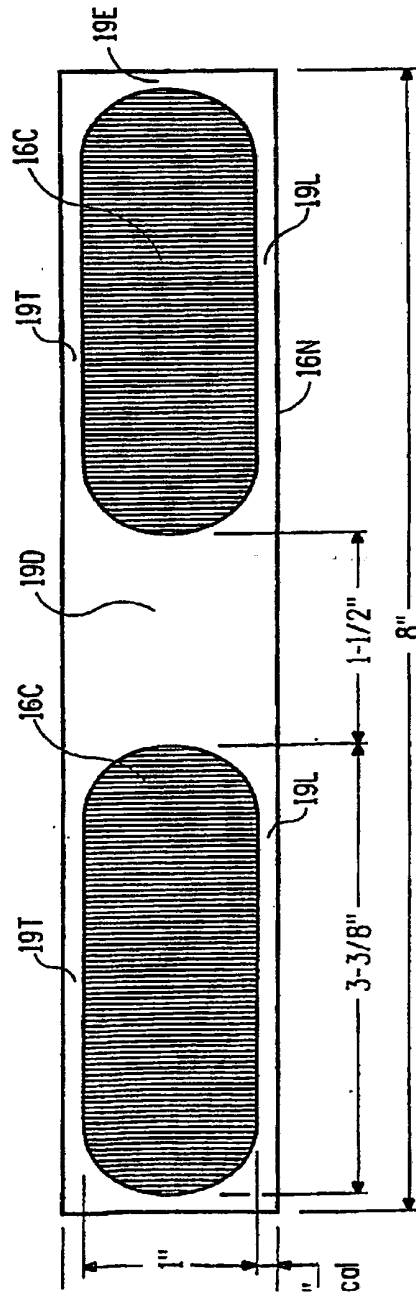
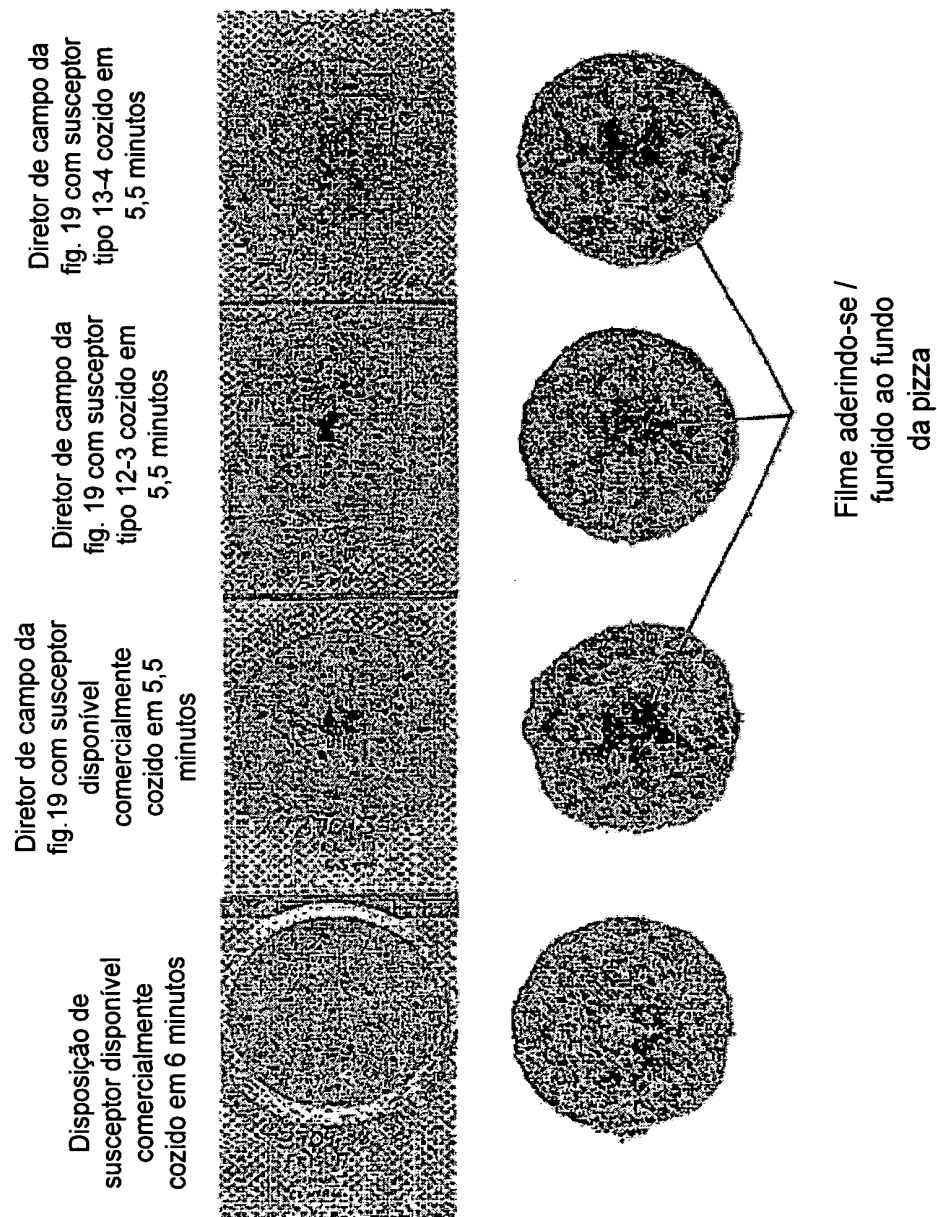
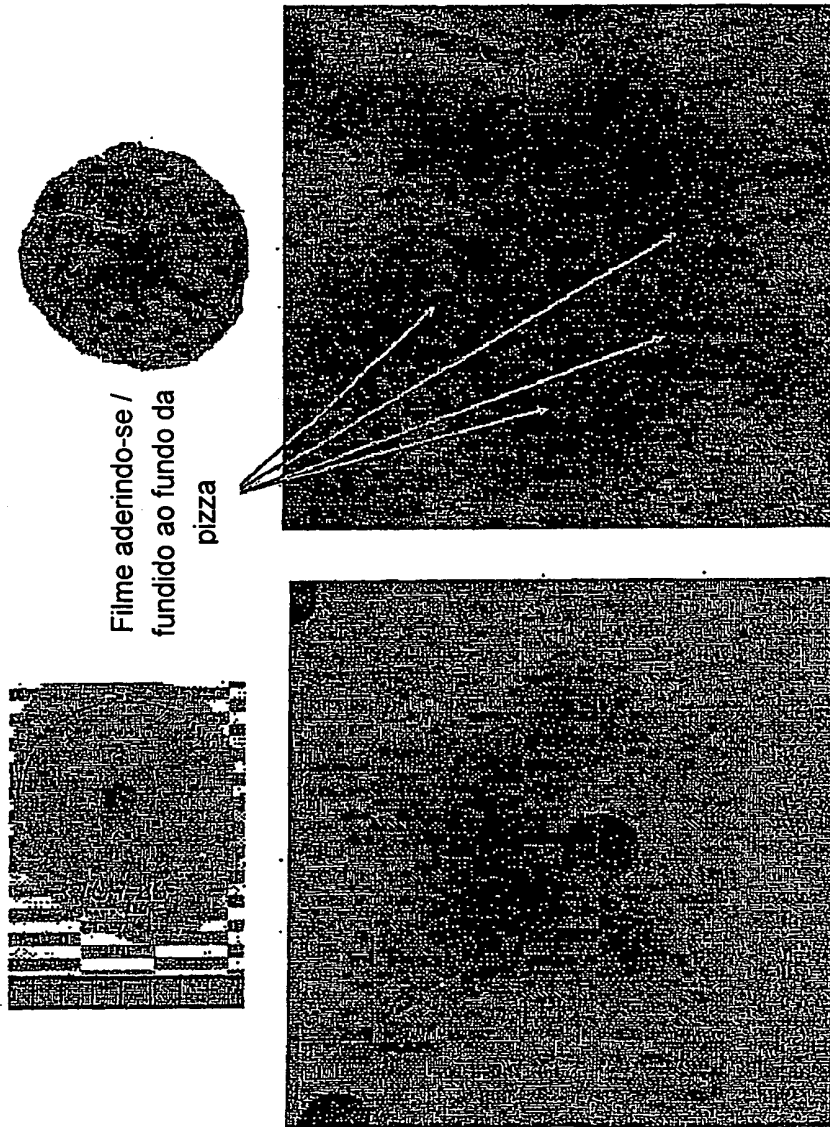


Fig.26

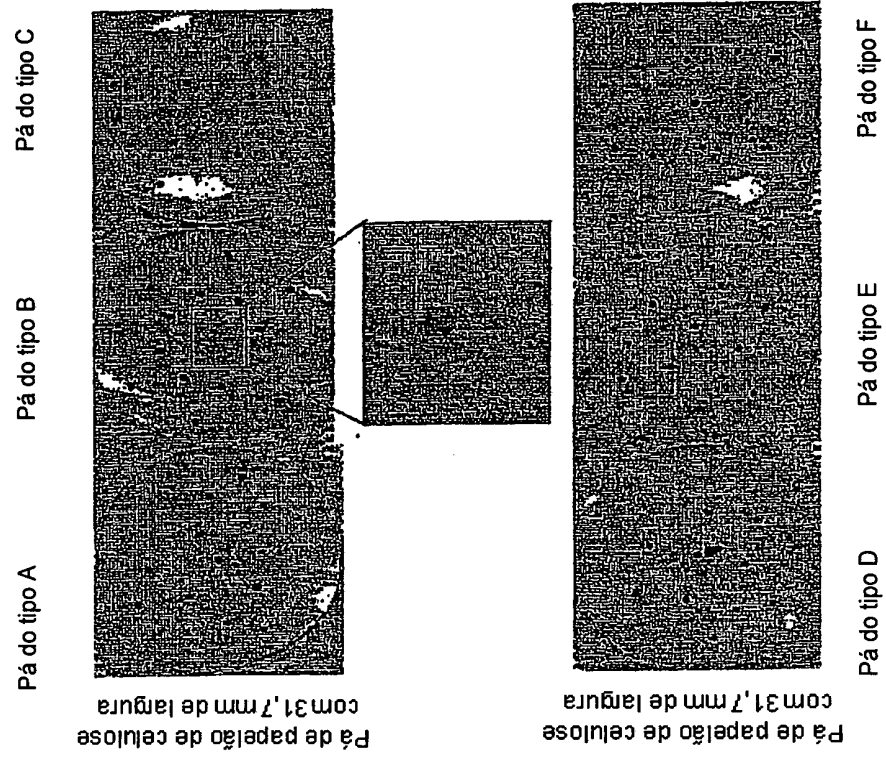


**Fig.27**

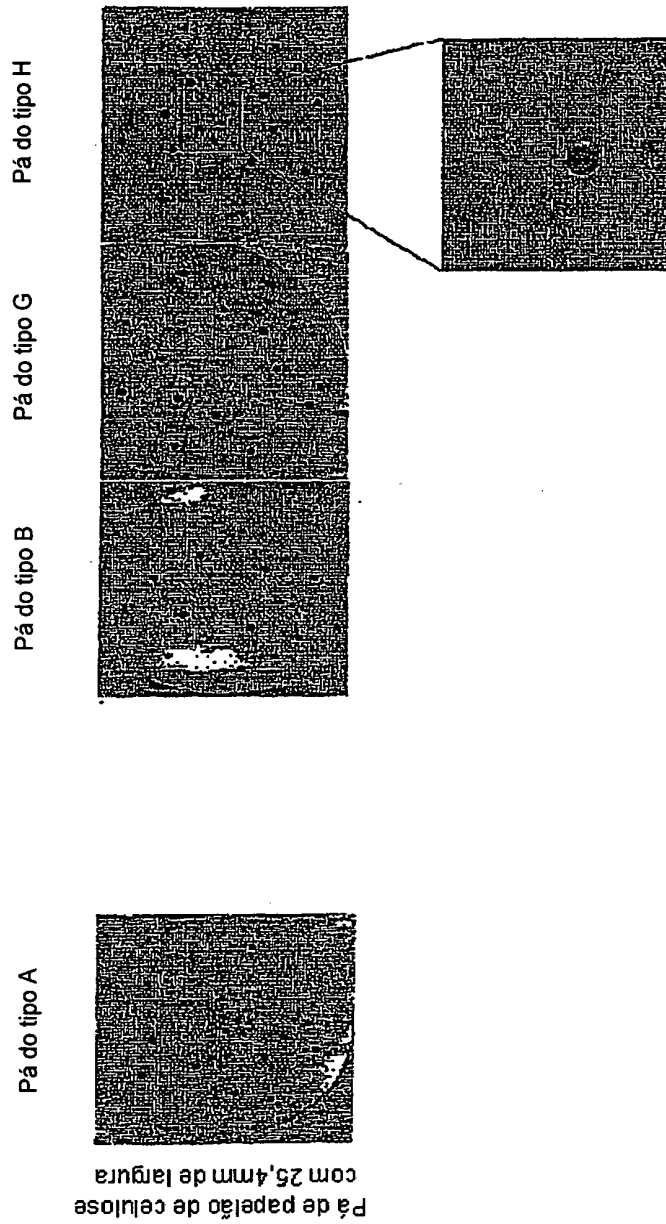


**Fig.28**





**Fig.29**



**Fig.30**

**RESUMO****“CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE UM  
ARTIGO EM UM FORNO DE MICROONDAS E PARA USO EM UM FORNO  
DE MICROONDAS”**

5           A presente invenção refere-se a um conjunto susceptor que inclui pás condutoras de eletricidade configuradas para evitar a formação de arco em um forno de microondas descarregado.