



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

(21) PI0621080-5 A2



(22) Data de Depósito: 18/12/2006
(43) Data da Publicação: 29/11/2011
(RPI 2134)

(51) Int.Cl.:

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

(30) Prioridade Unionista: 19/12/2005 US 60/751,544, 29/08/2006 US 60/840,984. 29/08/2006 US 60/841,107

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

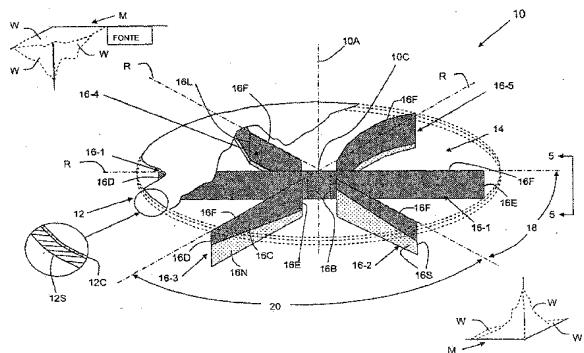
(72) Inventor(es): Nicole L BLANKENBECKLER

(74) Procurador(es): Cristiane Araújo Rodrigues

(86) Pedido Internacional: PCT US2006048234 de
18/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/075563 de
05/07/2007

(57) Resumo: CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS E CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO EM FORNO DE MICROONDAS. Conjunto susceptor inclui pás condutoras de eletricidade com posição relacionada umas às outras e a membro susceptor plano que possui camada com perdas de eletricidade sobre ele para evitar superaquecimento do susceptor em forno de microondas descarregado, em que as pás condutoras de eletricidade são configuradas para evitar a formação de arco em forno de microondas descarregado.





PI0621080-5

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

O presente pedido reivindica o benefício dos Pedidos Provisórios

- 5 Norte-Americanos nº 60/841.107 e 60/840.984, ambos depositados em 29 de agosto de 2006, e do Pedido Provisório Norte-Americano nº 60/751.544, que foi depositado em dezenove de dezembro de 2005, e são incorporados como parte do presente para todos os propósitos.

CAMPO DA INVENÇÃO

- 10 A presente invenção refere-se a conjunto susceptor que evita aquecimento excessivo quando utilizado em forno de microondas descarregado.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

- 15 O objeto descrito no presente é revelado no pedido de patente copendente a seguir, depositado simultaneamente com o presente e atribuído ao cessionário da presente invenção:

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

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

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

- 25 Para atingir essa estética táctil e visual, susceptor formado de substrato que possui material susceptor com perda sobre ele pode ser colocado ao lado da superfície do alimento. Quando exposto a energia de microondas, o material do susceptor é aquecido a temperatura suficiente para

fazer com que a superfície do alimento doure e torne-se crocante.

As paredes de forno de microondas impõem condições de fronteira que causam variações da distribuição de energia de campo eletromagnético dentro 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 fazem com que o alimento se aqueça ou cozinhe de forma irregular. Caso material susceptor de microondas esteja presente, o efeito de dourado e crocância é irregular, de forma similar.

Para combater este efeito de aquecimento irregular, pode-se utilizar mesa giratória para girar produto alimentício ao longo de trajeto circular no interior do forno. Cada parte do alimento é exposta a nível mais uniforme de energia eletromagnética. O efeito médio, entretanto, 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 alimento.

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

A Figura 1A é vista plana do interior de forno de microondas que exibe 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”). Produto alimentício F que possui qualquer forma arbitrária é disposto em susceptor S que, por sua vez, é colocado sobre mesa giratória T. O susceptor S é sugerido pelo círculo pontilhado, enquanto a mesa giratória é representada pelo círculo em linha sólida em negrito. Três locais representativos sobre a superfície do produto alimentício F são ilustrados pelos pontos J, K e L. Os pontos J, K e L localizam-se, respectivamente, nas posições radiais P_1 , P_2 e P_3 da mesa giratória L. À medida que a mesa giratória T gira, cada ponto segue trajeto circular através

do forno, conforme indicado pelas linhas tracejadas circulares.

Como se pode apreciar a partir da Figura 1A, durante uma revolução completa, o ponto J passa através de uma única região H_1 com intensidade de campo elétrico relativamente alta. Durante a mesma revolução, 5 o ponto K passa através de uma única região menor H_5 com intensidade de 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 revolução completa expõe, portanto, cada um dos pontos J, K e L a quantidade total diferente de energia eletromagnética. As 10 diferenças da exposição de energia em cada um dos três pontos 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 de energia que o Ponto K. Caso a região do produto alimentício nas proximidades 15 do trajeto do ponto J seja considerada totalmente cozida, a região do produto alimentício nas proximidades do projeto do ponto L é propensa a ser excessivamente cozida ou excessivamente dourada (caso susceptor esteja presente). Por outro lado, a região do produto alimentício nas proximidades do trajeto do ponto K é propensa a ter pouco cozimento.

20 Como cozimento não uniforme devido à presença de regiões quentes e frias é indesejável, descobriu-se que é vantajoso empregar conjunto de susceptor formado por meio da combinação de estrutura diretora de campo com susceptor. A estrutura diretora de campo inclui uma ou mais pás, em que cada qual possui parte condutora sobre superfície de papelão. A estrutura 25 diretora de campo reduz os efeitos de regiões com intensidade de campo elétrico relativamente alta e baixa no interior de forno de microondas por meio de redirecionamento e reposicionamento dessas regiões, de forma que o alimento se aqueça, cozinhe e doure mais uniformemente. O uso da estrutura

diretora de campo isoladamente (ou seja, sem susceptor) também foi considerado vantajoso.

Quando conjunto susceptor for colocado em forno de microondas “descarregado” (ou seja, forno sem a presença de produto alimentício ou outro artigo) e o forno for energizado, foram observados problemas prejudiciais 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 expressão similar), indica-se aquecimento do material susceptor com perdas até o ponto de queima do substrato susceptor.

“Aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo” (ou expressão similar) indica aquecimento do suporte de papelão das pás até o ponto de queima. Esse aquecimento excessivo pode ser causado pelo calor gerado por material susceptor com perda ou por meio de formação de arco.

“Formação de arco” (ou expressão similar) é descarga elétrica que ocorre quando campo elétrico com alta intensidade excede o limite de rompimento 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, carbonização ou, em casos extremos, ignição e queima do suporte de papelão das pás.

Os expedientes mais comuns para evitar a formação de arco são impraticáveis em aplicações de fornos de microondas. Estes expedientes também não são apropriados para embalagem descartável de alimentos de conveniência.

Em vista do acima, acredita-se ser vantajoso fornecer estrutura diretora de campo e conjunto susceptor que o incorpora e evita a ocorrência de formação de arco, ocorrência de aquecimento excessivo do diretor de campo e

a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor.

DESCRÍÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece conjunto susceptor que não aquece excessivamente e evita a formação de arco quando colocado em forno de microondas “descarregado”, ou seja, forno sem a presença de produto alimentício ou outro artigo. O forno de microondas é operativo para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado.

O conjunto susceptor inclui susceptor geralmente plano que possui substrato com camada com perdas elétricas. Estrutura diretora de campo que possui uma ou mais pás é conectada mecanicamente ao susceptor. Cada pá possui parte condutora de eletricidade que possui formato geralmente retangular com dimensão de comprimento e largura previamente determinada e possui primeira extremidade e segunda extremidade sobre ela. A parte condutora de eletricidade da pá pode ser formada com folha metálica com espessura de menos de 0,1 milímetros.

A parte condutora de eletricidade de cada pá é disposta pelo menos em pequena distância previamente determinada da camada com perdas elétricas do susceptor plano. A distância previamente determinada encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda. No caso preferido, a pequena distância previamente determinada é definida por borda de material com condutividade mais baixa disposta entre a parte condutora da pá e a camada com perdas.

A primeira extremidade da parte condutora sobre cada uma das pás é disposta em distância que é pelo menos a distância de separação previamente determinada a partir do centro geométrico do susceptor plano. A distância de separação previamente determinada é de pelo menos 0,16 vezes o comprimento de onda.

Além da disposição da parte condutora de eletricidade de cada pá na pequena distância previamente determinada da camada com perdas, de acordo com realização da presente invenção, os cantos da parte condutora de eletricidade são arredondados em raio de até a metade da dimensão de largura 5 da parte condutora, inclusive. Segundo realização alternativa da presente invenção, em vez de ser arredondada, a parte condutora de eletricidade da pá pode ser coberta com material não condutor de eletricidade selecionado a partir do grupo que consiste de fita de poliimida, revestimento por pulverização poliacrílica e revestimento por pulverização de politetrafluoroetileno. Segundo 10 ainda outra realização alternativa da presente invenção, em vez de ser arredondada ou coberta, a parte condutora de eletricidade da pá pode ser formada a partir de folha metálica com espessura de menos de 0,1 milímetro com a folha dobrada até pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro.

15 **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

A presente invenção será mais completamente compreendida a partir do relatório descritivo detalhado a seguir, tomado em conjunto com as figuras anexas, que fazem parte do presente pedido e nas quais:

- a Figura 1A é vista plana que exibe regiões com diferente intensidade de campo elétrico no interior de forno de microondas e exibe os trajetos seguidos por três pontos discretos J, K e L localizados em posições radiais correspondentes P₁, P₂ e P₃ sobre mesa giratória;

- a Figura 1B é plotagem que exibe a exposição de energia total para uma rotação completa da mesa giratória em cada um dos pontos discretos identificados na Figura 1A;

- a Figura 2 é vista pictórica de conjunto susceptor com partes do susceptor plano rompidas para fins de clareza e que exibe vários formatos de extremidade das pás da estrutura diretora de campo com as partes

condutoras das pás diretamente em contato com o susceptor plano;

- a Figura 3 é vista pictórica similar à Figura 2 que exibe as pás da estrutura diretora de campo com as partes condutoras das pás espaçadas do susceptor plano;

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

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

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

20 - a Figura 6 é vista pictórica que ilustra o efeito atenuante de pá condutora de eletricidade transversal isolada sobre os vetores de campo componentes do componente de campo elétrico no plano do susceptor plano;

25 - a Figura 7A é vista plana, geralmente similar à Figura 1A, que exibe o efeito da estrutura diretora de campo de conjunto susceptor de acordo com a presente invenção sobre regiões com alta intensidade de campo elétrico e exibe novamente os trajetos seguidos por três pontos discretos J, K e L localizados em posições radiais correspondentes P₁, P₂ e P₃ sobre mesa giratória;

- a Figura 7B é plotagem similar à Figura 1B, que exibe exposição de energia total para uma rotação completa da mesa giratória em cada ponto discreto, com a forma de onda da Figura 1B sobreposta para facilidade de comparação;
- 5 - as Figuras 8A, 9A e 10A são vistas pictóricas de várias implementações preferidas de 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 exibidas nas Figuras 8A, 9A e 10A, respectivamente;
- 10 - a Figura 11 é vista pictórica de estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção implementada utilizando pá curva isolada;
- a Figura 12 é vista pictórica de estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção implementada utilizando pá plana com uma única linha de dobra;
- 15 - as Figuras 13A e 13B são vistas em elevação e pictóricas correspondentes de estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção implementada utilizando pá plana com duas linhas de dobra;
- as Figuras 14 e 15 são vistas pictóricas de duas implementações adicionais de 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 estrutura que pode entrar em colapso;
- 20 - a Figura 16 é vista pictórica de conjunto diretor de campo de acordo com a presente invenção em que pelo menos uma pá é sustentada sobre substrato não condutor;
- 25 - as Figuras 17 e 18 são plotagens dos resultados dos Exemplos 6 e 7, respectivamente;
- a Figura 19 é vista pictórica que exibe várias configurações de pás da estrutura diretora de campo com partes condutoras que possuem

formas e posições diferentes;

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

5 - a Figura 21 é vista dimensionada ampliada que exibe configuração de pás que possui parte condutora de eletricidade retangular que ocupa toda a área de pá;

10 - a Figura 22 é vista dimensionada ampliada que exibe configuração de pás que possui parte condutora de eletricidade geralmente retangular que possui cantos arredondados e parte de borda não condutora em volta dela;

- a Figura 23 é vista dimensionada ampliada que exibe configuração de pás que possui parte condutora de eletricidade geralmente retangular que possui cantos arredondados;

15 - as Figuras 24, 25 e 26 são vistas dimensionadas ampliadas que exibem espaços de pás que possuem duas partes condutoras de eletricidade espaçadas entre si, geralmente retangulares, em que as partes condutoras possuem cantos arredondados e possuem bordas não condutoras em volta de cada parte condutora;

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

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

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

- a Figura 30 exibe resultados dos Exemplos 61 a 64.

DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Ao longo de todo o relatório descritivo detalhado a seguir,

caracteres de referência similares referem-se a elementos similares em todas as figuras.

Com referência às Figuras 2 e 3, é exibido em vista pictórica estilizada conjunto susceptor indicado geralmente pelo algarismo de referência 5 10 de acordo com a presente invenção. O conjunto susceptor 10 possui eixo de referência 10A que se estende através do seu centro geométrico 10C. O conjunto susceptor 10 é, durante o uso, disposto no interior da cavidade ressonante sobre o lado interno de forno de microondas M. O forno M é sugerido somente em forma de contorno nas Figuras. Durante a operação, 10 fonte no forno produz onda eletromagnética que possui comprimento de onda previamente determinado. Forno de microondas típico opera em freqüência de 2450 MHz, produzindo onda que possui comprimento de onda da ordem de 12 cm (doze centímetros). As paredes W da microonda M impõem condições de fronteira que causam a variação da distribuição de energia de campo 15 eletromagnético dentro do volume do forno. Isso gera padrão de energia de ondas constante dentro do volume do forno.

O conjunto susceptor 10 compreende susceptor convencional, geralmente plano 12, que possui estrutura diretora de campo indicada geralmente no algarismo de referência 14 a ela conectado. Como será 20 desenvolvido no presente, a estrutura diretora de campo 14 é útil para redirigir e reposicionar as regiões de intensidade de alto e baixo campo elétrico do padrão de onda constante dentro do volume do forno. Quando utilizado em conjunto com mesa giratória, as posições das regiões redirigidas e reposicionadas alteram-se continuamente, de forma a aumentar a uniformidade 25 de aquecimento, cozimento ou dourado de produto alimentício colocado sobre 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 revertidas. Sejam quais forem as posições relativas correspondentes da estrutura diretora de campo 14 e do susceptor plano 12, em que produto alimentício (não exibido) é aquecido, cozido ou dourado ou outro artigo é tipicamente colocado em contato com o susceptor 5 plano 12.

O susceptor plano 12 exibido nas figuras possui contorno geralmente circular, embora possa exibir qualquer forma desejada previamente determinada consistente com o produto alimentício a ser aquecido, cozido ou dourado no interior do forno M. Conforme exibido na parte detalhada em círculo 10 da Figura 2, o susceptor plano 12 compreende substrato 12S que possui camada com perdas elétricas 12C sobre ele. A camada 12C é tipicamente revestimento fino de alumínio depositado a vácuo.

O substrato 12S pode ser fabricado com qualquer dentre uma série de materiais convencionalmente utilizados para este propósito, tais como 15 papel cartão, papelão, fibra de vidro ou material polimérico tal como tereftalato de polietileno, tereftalato de polietileno estabilizado a quente, polietileno éster cetona, naftalato de polietileno, celofane, poliimidas, polieterimidas, poliéster imidas, poliarilatos, poliamidas, poliolefinas, poliaramidas ou tereftalato de policiclohexilenodimetileno. O substrato 12S pode ser omitido caso a camada 20 com perdas elétricas 12C seja auto-sustentante.

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 diretora de campo 14 possui número N de pás 16 que varia de duas a seis. 25 Geralmente, qualquer número conveniente de pás 1, 2, 3,..., N pode ser utilizado, dependendo do tamanho do susceptor plano e do comprimento de extremidade, configuração, orientação e disposição das pás.

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

uma série de contornos de extremidade, conforme será discutido.

A parte frontal e traseira de cada pá definem área de superfície 16S. Nas Figuras 2 e 3, a área de superfície 16S de cada pá é ilustrada como geralmente retangular, embora deva-se apreciar que a extensão de uma pá pode ser configurada convenientemente como qualquer figura plana, tal como triângulo, paralelograma ou trapézóide. Se desejado, a área de extensão 16S de 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 Figuras 2 e 3 que possui sombreamento hachurado indica parte condutora de eletricidade 16C de pá 16. Parte não condutora de eletricidade 16N de pá 16 é indicada pelo sombreamento pontilhado.

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

Uma pá pode ter a sua primeira extremidade 16D e a sua segunda extremidade 16E dispostas em quaisquer pontos de origem e término correspondentes previamente determinados sobre o susceptor plano 12. A 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 a partir de folha condutora de eletricidade ou outro material. Neste caso, a superfície completa 16S da pá é condutora de eletricidade (tal como conforme exibido na Figura 2 para a pá 16-1). O comprimento e a largura da parte condutora 16C correspondem, portanto, ao comprimento e largura de extremidade da pá.

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

Caso fornecido sobre área de superfície menor que a total de pá, a parte condutora de eletricidade 16C pode exibir qualquer formato conveniente, tal como trapezoidal (conforme exibido para as pás 16-2 e 16-3) ou retangular (conforme exibido para as pás 16-4 e 16-5 e a pá 16-1' na Figura 3). A dimensão de largura da parte condutora de eletricidade 16C do pá deverá ser cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda gerado no forno. A parte condutora 16C da pá possui comprimento que deverá ser pelo menos distância de cerca de 0,25 vezes o comprimento de onda da energia eletromagnética gerada no forno. Comprimento de extremidade cerca de duas vezes o comprimento da energia eletromagnética gerada no forno define limite superior prático.

Seja qual for a forma da parte condutora, pode ser desejável fazer raio ou “arredondar” cantos para evitar a formação de arco, como será desenvolvido com relação à Figura 19.

A seleção da forma e do comprimento da parte condutora de eletricidade da pá e do espaçamento da parte condutora do plano susceptor e

outras pás permite que o efeito de atenuação de campo da pá seja dirigido mais precisamente.

Estejam onde estiverem os seus pontos de origem e término, pá pode também ser disposta para passar através do centro geométrico 10C. A 5 Figura 2 exibe o trajeto de pá com extremidades retas 16-1 que se estende através do centro geométrico 10C a partir de primeira extremidade 16d que se origina ao lado da periferia do susceptor. A Figura 3 exibe o trajeto de pá com extremidades curvas 16-1' que se estende através do centro geométrico 10C a partir de primeira extremidade 16D que se origina nas proximidades do centro 10 10 geométrico 10C. Todas as demais pás nas Figuras 2 e 3 possuem trajetos que se originam em ponto de origem nas proximidades do centro geométrico 10C e estendem-se para fora a partir dele.

As pás 16 estendem-se em direção geralmente radial com relação ao centro geométrico 10C do conjunto susceptor 10. As pás 16 podem 15 encontrar-se em espaço angular 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 expressões similares) não requer que cada pá deva repousar exatamente 20 sobre raio que emana do centro 10C. 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 curvadas 16V que são compensadas com relação a linhas radiais R que emanam a partir do centro geométrico 10C. 25 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 a partir 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. Conexão entre pá 16 e 5 o susceptor plano 12 pode ser conexão fixa ou conexão articulada flexível.

Conexão fixa é exibida na Figura 5A. Em conexão fixa, pá 16 é fixada por adesivo apropriado 24 em orientação fixa previamente determinada com relação ao susceptor plano 12. A orientação da pá 16 encontra-se preferencialmente em ângulo de inclinação na faixa de cerca de 45° (quarenta 10 e cinco graus) a cerca de 90° (noventa graus) com relação ao susceptor plano, embora orientações angulares menores possam fornecer efeito útil. No caso de maior preferência, a pá 16 é substancialmente ortogonal ao susceptor plano 12.

Conexão articulada flexível é exibida na Figura 5B. Nesta disposição, pá 16 é fixada ao susceptor plano 12 por meio de articulação 26. A 15 articulação pode ser fabricada com fita flexível. Em conexão articulada, a pá 16 é móvel de posição armazenada (exibida em linhas tracejadas na Figura 5B) na qual o plano da pá é substancialmente paralelo ao susceptor plano até posição desdobrada (exibida em linhas de contorno sólido na Figura 5B). A articulação pode ser equipada com parada apropriada, de forma que, na posição 20 desdobrada, a pá é mantida em ângulo de inclinação desejado, preferencialmente na faixa de cerca de 45° (quarenta e cinco graus) e cerca de 90° (noventa graus) com relação ao susceptor plano e, de preferência superior, substancialmente ortogonal para o susceptor plano 12.

Seja qual for a forma de construção, a configuração da área de 25 extensão da pá, forma da parte condutora, contorno de extremidades da pá, comprimento de extremidade da pá, comprimento da parte condutora sobre a pá, trajeto da pá com relação ao centro do susceptor e orientação da pá com relação ao plano susceptor, a parte condutora de eletricidade 16C da pá 16

deve ser disposta não além de pequena distância previamente determinada da camada com perdas elétricas 12C do susceptor plano 12. Geralmente, a pequena distância previamente determinada não deverá ser maior que distância cerca de 0,25 vezes o comprimento de onda da energia eletromagnética gerada no forno. Dever-se-á compreender que, desde que produto alimentício ou outro artigo esteja presente, a pequena distância previamente determinada pode ser zero, o que significa que a parte condutora 16C da pá entra em contato elétrico com a camada com perdas 12C do susceptor plano.

Em implementação típica, exibida na Figura 2, a camada com perdas 12C é sustentada sobre substrato dielétrico 12S, de 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 forno M.

Alternativamente, conforme observado a partir 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 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 da altura discutidos acima.

O susceptor plano 12 e área de superfície 16S de pá 16 interseccionam-se ao longo de linha de intersecção 12L que se estende em direção geralmente transversal com relação ao susceptor plano 12. Quando interseccionada com o susceptor plano 12, pá com extremidade reta 16 produzirá linha reta de intersecção 12L. Pá 16 que possui extremidade dobrada ou extremidade curva, quando interseccionada com o susceptor plano 12,

produzirá linha de intersecção dobrada ou curva 12L, respectivamente. A magnitude do ângulo dobrado ou a forma de curvatura da linha de intersecção, conforme venha a ser o caso, dependerá do ângulo de inclinação da pá para o susceptor plano. Seja a linha de intersecção linha reta, linha dobrada ou linha curva, a extensão da superfície condutora da pá repousará ao longo da linha de intersecção.

Após descrever os diversos detalhes estruturais de conjunto susceptor 10 de acordo com a presente invenção, pode agora ser discutido o seu efeito sobre onda eletromagnética constante.

A Figura 6 é representação de diagrama esquemático no qual realização de conjunto susceptor 10 que possui uma única pá com extremidade reta 16 é conectada em orientação substancialmente ortogonal com relação à superfície inferior de susceptor plano 12. Conjunto de eixos cartesianos é posicionado para originar-se no centro geométrico 10C do conjunto 10. O conjunto 10 é disposto de 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-Z. A linha de intersecção 12L definida ao longo da conexão entre a pá 16 e o susceptor plano 12 estende-se transversalmente através da camada com perdas 12C do susceptor plano 12 e é orientada ao longo do eixo X, conforme ilustrado. A parte condutora 16C da superfície 16S da pá repousa em distância previamente determinada D na direção Z a partir da camada com perdas sobre o susceptor plano 12. A parte condutora 16C da superfície 16S possui espessura (ou seja, a sua dimensão Y) maior que a profundidade do efeito de pele de condutor na freqüência de operação de microondas.

Onda eletromagnética é composta de campos elétricos e magnéticos oscilantes mutualmente ortogonais. Em qualquer dado instante, onda eletromagnética constante inclui constituinte de campo elétrico E. A

qualquer momento, o constituinte de campo elétrico E é orientado em dada direção no espaço cartesiano e pode possuir qualquer valor dado.

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

Um corolário da Lei de Eletromagnetismo de Faraday é a condição fronteiriça que o campo elétrico tangencial na superfície de interface entre dois meios deve ser contínuo ao longo daquela superfície. Exemplo específico dessa interface de meios é aquele entre condutor perfeito e ar. Por definição, condutor perfeito deve possuir campo elétrico zero no seu interior. Portanto, particularmente, o componente tangencial do campo elétrico no lado interno da superfície condutora deve ser zero. Desta forma, a partir da condição de continuidade de borda determinada acima, o campo elétrico tangencial no ar fora do condutor também deve ser zero. Desta forma, temos a regra geral que o componente tangencial do campo elétrico na superfície de 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 existente fora da superfície de bom condutor deve ser substancialmente normal para aquela superfície.

A aplicação dessa lei da física determina que, dentro daquela área de superfície da pág 16 que contém a parte condutora 16C, somente se permite a existência do vetor componente do campo elétrico que é orientado perpendicularmente àquela superfície, ou seja, o vetor E_y .

Os vetores componentes do campo elétrico que repousa 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 estivesse em contato elétrico com a camada com perdas 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 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 efeito atenuador 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 somente intensidades atenuadas “ x_a ” e “ z_a ”. Os valores de intensidade “ x_a ” e “ z_a ” são valores de alguma intensidade menores que “x” e “z”, respectivamente. A atenuação do componente de campo elétrico da onda eletromagnética no plano tangente à superfície da pá resulta no aumento do componente do campo elétrico orientado perpendicularmente à parte condutora da superfície da pá. Desta forma, o vetor componente E_y possui valor de maior intensidade “ y_e ” maior que o valor de intensidade “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 com perdas 12C. O efeito de atenuação é mais pronunciado quando a distância D é menor que 0,25 (um quarto) comprimento de onda, para forno de microondas típico distância de cerca de 3 cm (três centímetros). Em ângulo de inclinação de menos de noventa graus, o 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 redirecionar e reposicionar as regiões com intensidade

de campo elétrico relativamente alta no interior de forno de microondas.

A Figura 7A é vista plana estilizada, geralmente similar à Figura 1A, que ilustra o efeito de pá 16, à medida que é conduzido por 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 a situação na Posição 1, perto de onde a pá encontra em primeiro lugar a região quente H_2 . Pelas razões explicadas anteriormente, somente é permitida a existência de vetor de campo elétrico que possui intensidade atenuada no segmento da região quente H_2 sobreposta pela pá 16.

Muito embora somente se permita a existência de campo atenuado, entretanto, o teor de energia do campo elétrico não pode meramente 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 de campo elétrico do seu local original A sobre o susceptor plano 12 para local deslocado A'. Esta relocação de energia é ilustrada pela seta de deslocamento D.

À medida que o varrimento rotacional conduz a pá 16 para a Posição 2, obtém-se resultado similar. A ação de atenuação da pá novamente permite a existência apenas de campo atenuado na região que se estende a partir da parte condutora da pá. A energia do campo elétrico localizado 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 ao longo de todas as regiões H_1 até H_5 (Figura 1A) com intensidade de campo elétrico relativamente alta.

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

A Figura 7B é plotagem que exibe exposição de energia total 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 conjunto susceptor 10 que possui o diretor de campo 14 de acordo com a presente invenção resulta em exposição de energia total que é substancialmente uniforme. Como resultado, o aquecimento, cozimento e dourado de 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 conjunto susceptor de acordo com a presente invenção.

As Figuras 8A e 8B exibem conjunto susceptor 10² que inclui estrutura diretora de campo 14² que contém as pás com extremidades retas 16²-1 a 16²-5. As cinco pás 16²-1 a 16²-5 são fixadas ao lado inferior de susceptor plano 12. As pás repousam de forma substancialmente ortogonal ao susceptor plano 12 e são dispostas em ângulos iguais em volta do centro 10C. A pá 16²-1 estende-se através do centro 10C, enquanto as pás 16²-2 a 16²-5 originam-se nas proximidades do centro 10C. A parte condutora 16²C cobre toda a superfície de cada pá. Se desejado, as extremidades inferiores de pás do diretor de campo 14² podem ser adicionalmente sustentadas sobre membro de sustentação plano não condutor 32.

O membro de sustentação pode ser conectado a todas ou a algumas das pás.

As Figuras 9A e 9B exibem conjunto susceptor 10³ que inclui estrutura diretora de campo 14³ que possui duas pás com extremidades curvas 16³-1 e 16³-2. As duas pás 16³-1 e 16³-2 são fixadas ao lado inferior de susceptor plano 12. As pás repousam de forma 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 16³C cobre toda a superfície de cada pá. Novamente, membro de sustentação plano não condutor 32 pode sustentar adicionalmente as extremidades inferiores de pás do diretor de campo 14³, se desejado.

- 5 As Figuras 10A e 10B exibem conjunto susceptor 10⁴ que inclui estrutura diretora de campo 14⁴ que contém seis pás com extremidades estreitas 16⁴-1 a 16⁴-6. As seis pás 16⁴-1 a 16⁴-6 são fixadas ao lado inferior de susceptor plano 12. As pás repousam de forma substancialmente ortogonal ao susceptor plano 12 e são dispostas em ângulos iguais em volta do centro 10C.
- 10 Todas as pás originam-se na proximidade do centro 10C. A parte condutora 16⁴C cobre toda a superfície de cada pá. Pode ser utilizado membro de sustentação plano não condutor 32.

15 Se desejado, as pás 16⁴-1 e 16⁴-4 podem ser conectadas por comprimento de membro não condutor 16⁴N. O membro 16⁴N é exibido na Figura 10A em contorno tracejado e sombreamento pontilhado.

Em segundo aspecto, a presente invenção refere-se a várias implementações de estrutura diretora de campo auto-sustentante que pode entrar em colapso que incorpora os ensinamentos da presente invenção.

As Figuras 11, 12, 13A e 13B ilustram estrutura diretora de campo 20 formada com uma única pá. Em cada implementação, a pá possui zona de inflexão por meio da qual pá plana pode ser formada em estrutura auto-sustentante em orientação previamente determinada com relação a plano de referência previamente determinado RP disposto no interior do forno M. O plano RP pode ser definido convenientemente como plano no qual a superfície 25 de mesa giratória ou a superfície de produto alimentício ou outro artigo é disposta no interior do forno.

Na Figura 11, a estrutura diretora de campo 14⁵ é implementada utilizando uma única pá curva 16⁵. A pá 16⁵ pode ser curva ou pode possuir

pelo menos uma região de flexão ou curvatura 16^5R definida entre as primeira e segunda extremidades 16^5D e 16^5E . A parte condutora 16^5C cobre toda a superfície da pá. Durante o uso, a pá 16^5 pode ser formada em estrutura auto-sustentante disposta em orientação previamente determinada com relação a 5 plano de referência previamente determinado RP.

Na estrutura diretora de campo 14^6 exibida na Figura 12, a pá 16^6 possui uma única linha de dobra ou curva 16^6L-1 no presente. Durante o uso, a pá 16^6 pode ser dobrada ou curvada ao longo da linha de curva 16^6L-1 para definir estrutura auto-sustentante que repousa em orientação previamente 10 determinada com relação a plano de referência previamente determinado RP no interior do forno M. O mesmo efeito pode ser atingido por meio de fixação de forma flexível de duas pás com extremidades retas ao longo de linha de conexão flexível no lugar da linha de dobra ou curva.

As Figuras 13A e 13B são vistas em elevação e pictóricas 15 correspondentes de estrutura diretora de campo 14^7 implementada utilizando pá plana condutora 16^7 com duas linhas de curva 16^7L-1 e 16^7L-2 . Curvar a pá 16^7 ao longo das linhas de curva 16^7L-1 e 16^7L-2 forma abas 16^7E-1 e 16^7E-2 que servem para sustentar a pá plana em orientação desejada previamente determinada com relação ao plano de referência previamente determinado RP 20 no interior do forno M.

As Figuras 14 e 15 são vistas pictóricas de duas implementações adicionais de estrutura diretora de campo auto-sustentante que pode entrar em colapso de acordo com a presente invenção. Cada estrutura diretora de campo possui conjunto de pás que inclui uma série de pás conectadas de forma 25 flexível para formar estrutura que pode tornar-se auto-sustentante.

Na estrutura diretora de campo 14^8 exibida nas Figuras 14 e 15, o conjunto de pá que compreende as pás 16^8-1 a 16^8-5 , em que cada pá possui superfície condutora de eletricidade sobre ela. Cada pá é conectada de forma

flexível em ponto de conexão 16⁸F a pelo menos uma outra pá. As pás conectadas de forma flexível podem girar em direção e para longe umas das outras, conforme sugerido pelas setas 16⁸J. Durante o uso, com as pás do conjunto distantes entre si, o diretor de campo é capaz de auto-sustentar-se
5 com cada pá no conjunto que é disposto em orientação previamente determinada com relação a plano de referência RP previamente determinado no interior do forno. Em realização modificada, escora 16⁸S pode ser conectada à extremidade livre de cada uma dentre pelo menos três pás. As escoras são fabricadas com qualquer material transparente para a energia de
10 microondas.

A estrutura diretora de campo 14⁹ exibida na Figura 15 compreende um par de pás 16⁹-1 e 16⁹-2, em que cada pá possui superfície condutora de eletricidade sobre ela. Cada pá é conectada de forma flexível em ponto de conexão 16⁹F à outra pá. As pás conectadas de forma flexível podem ser giradas em direção e para longe umas das outras, conforme sugerido pelas setas 16⁹J. Durante o uso, com as pás do conjunto espalhadas entre si, o diretor de campo pode ser auto-sustentante em que cada pá do conjunto é disposta em orientação previamente determinada com relação a plano de referência previamente determinado no interior do forno.
15

Embora as pás em cada uma das realizações ilustradas na Figura 20 11 a 15 sejam exibidas com as partes condutoras estendendo-se sobre toda a superfície da pá, dever-se-á compreender que a parte condutora de qualquer das pás pode exibir qualquer forma alternativa.

Dever-se-á também apreciar que estrutura diretora de campo de acordo com a presente invenção não necessita tornar-se passível de colapso, mas sim pode tornar-se auto-sustentante por meio do uso de membro de sustentação não condutor apropriado. A Figura 16 é vista pictórica de conjunto 25 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 membro de sustentação não condutor plano 32 por meio do quê a superfície condutora da pá encontra-se em 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).

Dever-se-á apreciar ainda que qualquer realização de estrutura diretora de campo que se encontra dentro do escopo da presente invenção pode ser utilizada com susceptor plano separado (descrito anteriormente). Dever-se-á também apreciar que, para alguns produtos alimentícios, pode ser desejável colocar segundo susceptor plano acima do produto alimentício ou embalar o produto alimentício com susceptor flexível.

EXEMPLOS 1 A 8

A operação da estrutura diretora de campo e 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 para microondas disponíveis comercialmente (Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno®, 280 gramas) nos experimentos de cozimento.

Susceptor plano composto de camada fina de alumínio depositado a vapor em sanduíche entre filme de poliéster e papelão recebeu a pizza no pacote. 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 fornecido foi moldada para formar bandeja de cozimento em forma de U invertido para espaçar o susceptor plano a cerca

de 2,5 cm acima de mesa giratória no forno de microondas. Anel de crocância (destinado a dourar as extremidades da pizza) fornecido com a pizza na embalagem não foi utilizado.

Em todos os exemplos, o susceptor plano foi colocado diretamente sobre mesa giratória de 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 potência mais baixa por 7,5 minutos.

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

As pás de cada diretor de campo foram construídas utilizando folha de alumínio com espessura de 0,05 milímetros, 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.

MEDIÇÕES DE PERFIL DE DOURADO E DOURADO:

O perfil de dourado e percentual de dourado da crosta inferior da pizza foi medido seguindo procedimento em Papadakis, S. E. et al, *A Versatile and Inexpensive Technique for Measuring Color of Foods, Food Technology*, 54 (12), págs. 48-51 (2000). Sistema de iluminação foi configurado e utilizou-se câmera digital (Nikon, modelo D1) para obter imagens da crosta inferior após o cozimento. Programa de software gráfico e imagens disponível comercialmente foi utilizado para converter parâmetros de coloração no modelo de coloração L-a-b, modelo de coloração preferido para pesquisa alimentícia. Seguindo a sugestão do procedimento indicado, o percentual de área dourada foi definido como percentual de pixels com valor L de claridade de menos de 153 (em

escala de claridade de 0 a 255, em que 255 é o mais claro). Seguindo a metodologia descrita no procedimento indicado, 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 o valor L médio foi calculado para cada anel.

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

EXEMPLO 1

Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® foi cozida em forno de microondas marca General Electric (GE) de 1100 watts, Modelo Número JES1036WF001, da forma descrita na introdução. Ao empregar-se diretor de campo, foi utilizada a estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 14 (sem as escoras 16⁸S). A escora 16⁸-1 possuía dimensão de comprimento de 17,5 centímetros e dimensão de largura de 2 centímetros. As pás 16⁸-2 a 16⁸-5 possuíam dimensão de comprimento de 8 centímetros e dimensão de largura de 2 centímetros.

Após o cozimento, foi obtida imagem da crosta inferior com a câmera digital, conforme descrito. A partir dos dados de imagens, foi calculado o percentual de área dourada utilizando os procedimentos descritos. O percentual média de área dourada para as pizzas cozidas sem diretor de campo foi determinado como sendo de 40,3%. Determinou-se o percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas com diretor de campo em 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 diretor de campo. Dever-se-á observar que o percentual de área dourada aumentou em todos os casos.

TABELA 1

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

Exemplo	1	2	3	4	5
Marca do forno	GE	Sharp	Panasonic	Whirlpool	Goldstar
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
Percentual de área dourada					
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

Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno®, 280 gramas, foi cozida em forno marca Sharp de 1100 Watts, modelo R-630DW. Ao empregar-se estrutura diretora de campo, utilizou-se a estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 15. As pás 16⁹-1 e 16⁹-2 possuíam dimensão de comprimento de 22,9 centímetros e dimensão de largura de 2 centímetros. O raio de curvatura para cada parte de pá curva que se estende a partir do ponto de conexão 16⁹F foi de cerca de 5,3 cm e possuía ângulo de arco de cerca de 124 graus.

15 Após o cozimento, foi obtida 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 diretor de campo foi de 55,2%. O percentual médio de área dourada para as 5 pizzas cozidas com o diretor de campo foi determinado como sendo de 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 forno marca Panasonic de 1300 Watts, Modelo NN5760WA. O percentual médio de 10 área dourada para a pizza cozida sem diretor de campo foi de 50,3%. O percentual médio de área dourada para as pizzas cozidas com estrutura diretora de campo foi determinada como sendo de 51,7%. O perfil de dourado substancialmente uniforme que se segue do uso da presente invenção pode ser observado a partir da plotagem exibida na Figura 18. Observando-se a 15 Figura 18, pode-se apreciar que o perfil de dourado ao longo do raio foi grandemente aprimorado com o uso de estrutura diretora de campo.

EXEMPLO 8

O experimento descrito no Exemplo 1 foi repetido em forno de microondas marca Goldstar de 700 Watts, modelo MAL783W. Ao empregar-se 20 estrutura diretora de campo, foi utilizada a estrutura diretora de campo de acordo com a Figura 14 com as escoras 16⁸S. 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 tocou o topo da pizza após a elevação da crosta da pizza.

25 Após cozimento (por 7,5 minutos em potência total do forno utilizado), obteve-se 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 diretor de

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

Quando conjunto susceptor de microondas tal como o descrito acima for colocado em forno de microondas “descarregado” (ou seja, forno sem 5 a presença de produto alimentício ou outro artigo), foram observados vários problemas prejudiciais. Os problemas são particularmente agudos em fornos com alta voltagem (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 artigo.

À medida que a camada com perdas 12C do susceptor plano se aquece excessivamente, pode ocorrer fusão ou carbonização do substrato 12S. O susceptor pode aquecer-se excessivamente até o ponto de queima do substrato susceptor. As partes condutoras das pás da estrutura diretora de campo podem formar arco, particularmente ao longo das extremidades e 15 especialmente nos cantos. A formação de arco causa a descoloração, carbonização ou aquecimento excessivo do suporte não condutor (tipicamente papelão) das pás até o ponto de sua ignição em chamas. O aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo pode também ser causado pelo aquecimento excessivo do material susceptor.

Conseqüentemente, acredita-se ser vantajoso fornecer estrutura diretora de campo e conjunto susceptor que o incorpore e que seja “tolerante a abusos”, ou seja, estrutura que evite a ocorrência de 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 vista composta de conjunto susceptor 10¹⁰ que possui estrutura diretora de campo 14¹⁰. As pás ilustradas na Figura 19 ilustram pás que são utilizadas nos Exemplos 9 a 64 abaixo.

O conjunto susceptor 10¹⁰ inclui susceptor geralmente plano 12

que possui substrato 12B com camada com perdas elétricas 12C, conforme descrito anteriormente com relação à Figura 2.

A estrutura diretora de campo 14¹⁰ possui pelo menos uma, mas preferencialmente uma série de pás 16¹⁰, cada qual conectada mecanicamente ao susceptor plano 12. Cada pá 16¹⁰-1 a 16¹⁰-8 exibida na Figura 19 é formada de substrato 16¹⁰N de material não condutor. Cada pá possui formato geralmente retangular. O substrato 16¹⁰N é visível em algumas das pás. O substrato 16¹⁰N pode possuir composição retardante de chamas a ele aplicada.

Dever-se-á compreender que a estrutura diretora de campo 14¹⁰ pode ser alternativamente utilizada em combinação com membro de sustentação não condutor plano 32 para definir conjunto diretor de campo geralmente indicado pelo caractere de referência 31.

Cada pá 16¹⁰ possui superfície 16¹⁰S que é identificada para clareza de ilustração apenas para a pá 16¹⁰-6. Pelo menos uma parte 16¹⁰C da superfície 16¹⁰S de cada pá é condutora de eletricidade. Como será descrito, a parte condutora de eletricidade 16¹⁰C de cada pá 16¹⁰ 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 16¹⁰C de cada pá 16¹⁰ possui primeira extremidade 15¹⁰D e segunda extremidade 15¹⁰E. Novamente por clareza, as extremidades são indicadas somente na pá 16¹⁰-6. A distância entre as primeira e segunda extremidades 15¹⁰D e 15¹⁰E define dimensão de comprimento previamente determinada para a parte condutora 16¹⁰C. A parte condutora 16¹⁰C de cada pá também exibe dimensão de largura previamente determinada. Conforme descrito anteriormente (tal como em conjunto com as Figuras 2 e 3), a dimensão de comprimento deverá estar na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 2 (duas) vezes o comprimento de onda da onda eletromagnética constante 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 16¹⁰-1 possui parte condutora 16¹⁰C-1 que ocupa toda a superfície retangular. A parte condutora 16¹⁰C-1 fica em contato com o susceptor plano 12. A pá 16¹⁰-1 é típica de estrutura de pá que se aqueceria excessivamente quando utilizada em forno descarregado. Susceptor 12, quando utilizado com estrutura diretora de campo que possui pá 16¹⁰-1, pode também aquecer-se excessivamente, o que resulta em fusão ou carbonização do substrato susceptor 12S. A parte condutora da pá 16¹⁰-1 pode formar arco ao longo das suas extremidades ou nos seus cantos.

A parte condutora 16¹⁰C-2 da pá 16¹⁰-2 também possui formato retangular. Esta parte condutora 16¹⁰C-2 ocupa apenas uma parte da superfície de pá, deixando parte do substrato 16¹⁰N exposta para definir borda 19L ao longo da extremidade inferior. A parte condutora 16¹⁰C-2 fica em contato com o susceptor plano 12. Demonstrou-se que a estrutura da pá 16¹⁰-2 limita mas não elimina o aquecimento excessivo da pá e susceptor quando utilizada em forno descarregado (Exemplos 36 e 39). Quando utilizado com estrutura diretora de campo que possui pá 16¹⁰-2, o susceptor 12 pode também aquecer-se excessivamente, resultando na fusão ou carbonização do substrato 12S.

Como será desenvolvido, as pás 16¹⁰-3 a 16¹⁰-5, 16¹⁰-7 e 16¹⁰-8 exemplificam várias posições e/ou configurações das partes condutoras 16¹⁰C 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.

A pá 16¹⁰-3 é exemplo de pá na qual o substrato 16¹⁰N fica em contato com o susceptor plano 12. Neste caso, a parte condutora 16¹⁰C-3 é posicionada sobre a pá, de forma que borda superior 19T de material de substrato não condutor é exposta ao longo da extremidade da pá adjacente ao

susceptor 12. A borda 19T serve para espaçar a parte condutora 16¹⁰C-3 da pá 16¹⁰-3 em pequena distância previamente determinada 21D longe do susceptor 12. A dimensão 21D, medida em direção ortogonal ao plano do susceptor 12, repousa em faixa de 0,025 a 0,1 vezes o comprimento de onda da onda eletromagnética constante produzida no forno de microondas no qual está sendo utilizado o conjunto susceptor 10¹⁰. 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).
 5 Dever-se-á observar que a distância máxima 17D indicada anteriormente e a distância máxima exibida pelo caractere de referência D na Figura 6 (ou seja, 0,25 comprimentos de onda) é dimensionada com a compreensão expressa que o forno de microondas no qual aquela pá é utilizada estaria carregado.
 10

A parte condutora 16¹⁰C-4 da pá 16¹⁰-4 é dimensionada de tal forma que parte do seu substrato 16¹⁰N seja exposta para definir bordas radialmente interna e externa 19D e 19E, respectivamente. Além disso, borda superior 19T e borda inferior 19L de material de substrato 16N são expostas.
 15

A pá 16¹⁰-5 é exemplo de pá em que a parte condutora 16¹⁰C-5 é geralmente retangular (similar à parte condutora 16¹⁰C-4), mas com cantos arredondados. Os cantos podem ser arredondados em dimensão de raio 15R até a metade da dimensão de largura da parte condutora 16¹⁰C-5, inclusive (ou seja, 15R ≤ 0,5 largura). Quando os cantos forem arredondados, o comprimento da parte condutora é definido pela extensão radial da parte condutora. A pá 16¹⁰-5 também possui bordas 19T, 19L, 19D e 19E (similares às exibidas sobre a pá 16¹⁰C-4). A dimensão da borda inferior 19L é indicada pelo caractere de referência 21L.
 20
 25

A pá 16¹⁰-6 também exibe parte condutora 16¹⁰C-6 com cantos arredondados. A parte condutora 16¹⁰C-6, entretanto, estende a largura

completa da pá e fica em contato com o susceptor plano 12. Ela não é espaçada em pequena distância previamente determinada do susceptor plano 12.

A pá 16^{10} -7 é exemplo de pá que possui parte condutora de 5 eletricidade 16^{10} C-7 fabricada com folha metálica que é dobrada conforme indicado em 16^{10} C-7F para definir pelo menos espessura dupla ao longo do seu perímetro. As bordas 19T, 19L, 19D e 19E (similares às exibidas sobre a pá 16^{10} C-4) estão presentes ao longo do perímetro da parte condutora 16^{10} C-7.

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

Naturalmente, dever-se-á apreciar ainda que o espaçamento 15 necessário 21D pode também ser atingido pela soma da distância do susceptor e da largura da borda de pá com bordas de dimensões apropriadas (ou seja, a pá 16^{10} -3, 16^{10} -4, 16^{10} -5 ou 16^{10} -7).

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 distância de separação previamente determinada 21S do centro 20 geométrico 12C do susceptor plano 12 ou do membro de sustentação plano 32 do centro geométrico 32C, conforme venha a ser o caso. A distância de separação 21S, medida em 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 constante produzida no forno 25 de microondas no qual está sendo utilizado o conjunto susceptor 10^{10} .

Descobriu-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 concluiu que a disposição da parte condutora de eletricidade da pá na pequena distância previamente determinada 21D da camada com perdas elétricas do susceptor 5 plano (mas aquele 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 pelo fornecimento da borda inferior 19L (Exemplos 36 e 39).

Segundo a presente invenção, a combinação da disposição das 10 partes condutoras das pás na distância de separação previamente determinada 21S junto com a disposição das partes condutoras das pás na pequena distância previamente determinada 21D do susceptor plano evita a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor quando utilizado em forno de microondas descarregado.

Também de acordo com a presente invenção, a disposição da 15 parte condutora de eletricidade da pá na pequena distância previamente determinada 21D da camada com perdas elétricas do susceptor plano e arredondamento dos cantos da parte condutora com o raio 15R evita a ocorrência de formação de arco quando utilizada em forno de microondas 20 descarregado.

Além disso, de acordo com a presente invenção, evita-se a ocorrência de formação de arco em forno de microondas descarregado por meio da disposição da parte condutora de eletricidade da pá na pequena distância previamente determinada 21D da camada com perdas elétricas do 25 susceptor plano e cobertura da parte condutora de qualquer das pás $16^{10}-3$ a $16^{10}-5$, $16^{10}-7$, $16^{10}-8$ com material não condutor de eletricidade tal como revestimento por pulverização poliacrílica ou de politetrafluoroetileno ou fita de poliimida.

Ainda de acordo com a presente invenção, a disposição da parte condutora de eletricidade da pá na pequena distância previamente determinada 21D da camada com perdas elétricas do susceptor plano e o aumento da espessura do perímetro de parte condutora de folha metálica fina (da forma 5 exibida sobre a pá 16¹⁰-7) evita a ocorrência de formação de arco quando utilizada em forno descarregado.

EXEMPLOS 9 A 23

Os exemplos a seguir descrevem experimentos que foram conduzidos para determinar parâmetros que reduzem ou eliminam os 10 problemas de aquecimento excessivo e/ou formação de arco. Forno de microondas de 1100 Watts General Electric modelo JES1456BJ01 foi utilizado nos Exemplos 9 a 23. Os testes foram conduzidos com o forno descarregado, ou seja, sem produto alimentício ou outro artigo estava 15 presente no forno. Estes Exemplos encontram-se resumidos na Tabela 2 do presente.

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

Os Exemplos 10 a 13 e 14 a 17 testaram o efeito de cobertura não condutora sobre a parte condutora de pá isolada. Nos Exemplos 10 a 13, a 20 parte condutora possuía largura de 19 mm 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 da variação do espaço central entre partes condutoras radialmente opostas sobre a formação de arco 25 e o aquecimento excessivo.

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

EXEMPLO 9

Neste exemplo, uma única pá foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá 16¹⁰-1 da Figura 19. Vista dimensionada ampliada dessa pá é exibida na Figura 21. Parte condutora de 5 folha de alumínio com 0,05 mm de espessura e fundo adesivo de 88,9 mm de comprimento por 25,4 mm de largura da Merco Co., Hackensack NJ com cantos quadrados foi aplicada a papelão de celulose do mesmo tamanho. O papelão foi da International Paper (Código de Classificação 1355, 0,017/180# Estoque de Xícara não Revestida Fortress). A pá foi colada com fita em 10 seguida ao lado inferior de disposição de susceptor comercial que recebeu Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 gramas) 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 forno de 15 microondas.

EXEMPLOS 10 A 13

Nestes exemplos, a pá isolada foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá 16¹⁰-5 da Figura 19. Vista dimensionada ampliada dessa pá é exibida na Figura 22.

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

Cada pá continha parte condutora com 88,9 mm de comprimento 25 e 19,2 mm de largura da mesma folha de alumínio com 0,05 mm de espessura e fundo adesivo utilizada no Exemplo 9, aplicada a 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. Borda superior de 3,2 mm de papelão foi exposta acima da parte condutora. Dimensão de borda de 3,2 mm foi de cerca de 0,025 vezes o comprimento de onda. A parte condutora possuía todos os cantos arredondados em raio de 9,6 mm.

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

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

10 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: pulverização poliacrílica da Minwax.

15 Exemplo 12: pulverização de politetrafluoroetileno (vendido sob a marca comercial Teflon® da E. I. DuPont de Nemours and Company).

Exemplo 13: não revestido.

Nenhuma das pás exibiu nenhuma formação de arco quando exposta descarregada em forno de microondas por dois minutos.

EXEMPLOS 14 A 17

20 Nestes exemplos, uma única pá foi configurada e posicionada com relação ao susceptor de acordo com a pá 16¹⁰-6 da Figura 19. 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 25 10 a 12, respectivamente, mas em que a parte condutora de alumínio possui a mesma largura de 25,4 mm do papelão. Novamente, versão descoberta, Exemplo 17, foi testada como controle. Em cada um desses exemplos, a parte condutora era folha de alumínio com 0,05 mm de espessura com fundo adesivo

com 88,9 mm de comprimento por 25,4 mm de largura aplicada a retângulo de 101,6 mm por 25,4 mm do papelão de celulose utilizado nos Exemplos 10 a 13. A parte condutora possuía todos os cantos arredondados em raio de 12,7 mm e possuía borda de 6,4 mm de papelão exposto sobre as duas extremidades.

5 Foram utilizados diferentes materiais não condutores como cobertura, conforme segue:

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

10 Exemplo 15: pulverização poliacrílica da Minwax.

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

Exemplo 17: não revestido.

15 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.

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

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

Mais especificamente, os resultados dos experimentos foram os seguintes:

Exemplo 14: parte condutora de pá coberta com fita Kapton® com

0,025 mm de espessura, formou arco após dezesseis segundos de exposição.

Exemplo 15: parte condutora de pá revestida com pulverização poliacrílica, não formou arco em dois minutos.

Exemplo 16: parte condutora de pá revestida com pulverização de
5 politetrafluoroetileno (Teflon®), formou arco após doze segundos de exposição.

Exemplo 17: parte condutora de pá descoberta, formou arco após dezessete segundos de exposição.

A Figura 20 é vista plana de conjunto susceptor que incorpora diretor de campo de seis pás utilizado nos Exemplos 18 a 23. Pode-se apreciar
10 por meio da Figura 20 que o espaço entre extremidades ("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
15 Figura 20 foi configurada com as partes condutoras de acordo com a pá 16¹⁰⁻⁵ da Figura 19.

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

Cada um dos três modelos de pás foi curvado em seguida no meio para formar formato de V e posicionado sob susceptor com o ápice de

cada V no centro do susceptor, de forma a definir distância de separação 21S (Figura 19) de 9,6 mm. Os modelos de pás com forma de V foram colados ao lado inferior do susceptor utilizando adesivo hidrossolúvel tal como tipo BR-3885 da Basic Adhesives, Inc. Os modelos foram posicionados de forma que 5 as pás fossem espaçadas igualmente em padrão radial. O conjunto susceptor totalmente montado foi disposto de forma que pares de partes condutoras fossem diretamente opostas em espaço entre extremidades de 19,2 mm.

Não houve formação de arco discernível quando esse conjunto susceptor foi exposto descarregado no forno de microondas, mas o conjunto 10 entrou em chamas quando o substrato de papelão no centro aqueceu-se excessivamente em 47 segundos.

EXEMPLO 19

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 16¹⁰⁻⁵ 15 da Figura 19.

As pás deste Exemplo foram construídas da mesma forma do Exemplo 18 a partir de modelos de pás conforme ilustrado na Figura 25. Os modelos de pás foram retângulos de 203,2 mm por 31,7 mm do mesmo papelão de celulose. As partes condutoras possuíam 85,7 mm de comprimento e 25,4 mm de largura com todos os cantos arredondados em 20 raio de 12,7 mm. As partes condutoras foram fixadas aos modelos de papelão para deixar borda de 3,2 mm de papelão exposta acima e abaixo da parte condutora e nas extremidades externas. Espaço entre extremidades de 25,4 mm foi mantido entre as extremidades internas de cada parte condutora.

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

Novamente, não houve arcos discerníveis quando esse conjunto susceptor foi exposto no 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.

5

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 16¹⁰-5 da Figura 19.

As pás neste Exemplo também foram construídas da mesma forma dos Exemplos 18 e 19 a partir de modelos de pás conforme ilustrado na Figura 26. Os modelos 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 cantos arredondados em raio de 12,7 mm. As partes condutoras foram fixadas aos modelos de papelão para deixar borda de 3,2 mm de papelão exposta acima e abaixo da parte condutora e nas extremidades externas. Espaço entre extremidades de 38,1 mm foi deixado entre as extremidades internas de cada parte condutora.

Como nos Exemplos 18 e 19, três desses modelos de pás dobrados em V foram colados ao lado inferior de susceptor que define distância de separação 21S (Figura 19) de 19,2 mm.

Não houve formação de arco nem queima quando esse conjunto susceptor foi exposto ao forno de microondas por cinco minutos.

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 folha de alumínio com 0,05 mm de espessura com fundo adesivo Avery-Dennison Fasson® 0817 disponível por meio da Divisão de Fitas

Especializadas da Avery-Dennison, Painesville OH.

Não houve formação de arco nem queima quando esse conjunto susceptor foi exposto descarregado no forno de microondas por cinco minutos.

EXEMPLO 22

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

10 Não houve formação de arco nem queima quando este conjunto susceptor foi exposto descarregado no forno de microondas por cinco minutos. A folha de alumínio desta fita apresentou desempenho aceitável, mas o adesivo soltou-se.

EXEMPLO 23

15 A aplicação de composição retardante de fogo para evitar queima espontânea das pás foi testada como Exemplo 23. O retardante de fogo utilizado foi 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 espaço de 19,2 mm no centro entre cada par de partes condutoras conforme exibido na Figura 24, de forma a definir distância de separação 21S (Figura 19) de 9,6 mm.

Os modelos de papelão foram mergulhados em banho do líquido retardante de fogo e mantidos para secar por um dia antes de aderir as partes condutoras e montar o conjunto susceptor.

25 Não houve arcos quando conjunto susceptor descarregado foi exposto ao forno de microondas por cinco minutos. Ao contrário do Exemplo 18, o conjunto não entrou em chamas, o que sugere que 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 DE FORMAÇÃO DE ARCO E AQUECIMENTO EXCESSIVO**

5

(N/A INDICA “NÃO APLICÁVEL”)

Ex. nº	Dim. da pá	Dim. da parte cond.	Canto arred. (raio)	Cobertura	Tipo de pá - Borda (superior e inferior)	Dist. de separ. - espaço	Result.
9	88,9 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	não	nenhuma	16 ¹⁰ -1 nenhuma	N/A	arco 28 seg
10	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 9,5 mm	Kapton®	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
11	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19,1 mm	sim 9,5 mm	Poliacrílica	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
12	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19,1 mm	Sim 9,5 mm	PTFE	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	N/A	sem arco 2 min
13	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19,1 mm	sim 9,5 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -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 ¹⁰ -6 nenhuma	N/A	arco 16 seg
15	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	Poliacrílica	16 ¹⁰ -6 nenhuma	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 ¹⁰ -6 nenhuma	N/A	arco 12 seg
17	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -6 nenhuma	N/A	arco 17 seg

Ex. nº	Dim. da pá	Dim. da parte cond.	Canto arred. (raio)	Cobertura	Tipo de pá - Borda (superior e inferior)	Dist. de separ. - espaço	Result.
18	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19,1 mm	sim 9,5 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -6 3,2 mm	9,5 mm 19,1 mm	sem arco, queimou, 47 seg. centro aquec. excess.
19	101,6 x 31,7 mm	85,7 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	12,7 mm 25,4 mm	sem arco, queimou, 1min18 centro aquec. excess.
20	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm	sim 12,7 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	19,1 mm 25,4 mm	sem arco, sem queima, 5 min
21	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm tipo Avery/ Denison	sim 12,7 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	19,1 mm 25,4 mm	sem arco, sem queima, 5 min

Ex. nº	Dim. da pá	Dim. da parte cond.	Canto arred. (raio)	Cobertura	Tipo de pá - Borda (superior e inferior)	Dist. de separ. - espaço	Result.
22	101,6 x 31,7 mm	79,4 x 25,4 mm tipo Shurtape	sim 12,7 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	19,1 mm 25,4 mm	sem arco, sem queima, adesivo solto 5 min
23	101,6 x 25,4 mm	88,9 x 19,1 mm	sim 9,5 mm	nenhuma	16 ¹⁰ -5 3,2 mm	9,5 mm 19,1 mm	sem arco, sem queima 5 min

Observações dos Exemplos 9 a 23:

1. A combinação de cantos arredondados sobre a parte condutora e borda de papelão (ou seja, material com condutividade mais baixa) de pelo menos 3,2 mm (cerca de 0,025 comprimentos de onda da onda constante presente em forno de microondas) que envolve completamente parte condutora descoberta de pá evitou a formação de arco. Dever-se-á observar que a borda serviu para espaçar a parte condutora da pá do susceptor em pequena distância previamente determinada (Exemplos 18 a 23).
2. A combinação de borda (pequena distância previamente determinada) de pelo menos 3,2 mm e 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 constante presente em forno de microondas), ou seja, espaço central de 38,1 mm entre partes condutoras opostas, evitou aquecimento excessivo e combustão espontânea do papelão de conjunto susceptor quando exposto em 5 forno de microondas descarregado (Exemplos 20 a 22).

3. A combinação de borda (pequena distância previamente determinada) de pelo menos 3,2 mm e cobertura não 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 10 foi coberta com cobertura não condutora e nenhuma borda estava presente, ocorreu formação de arco.

4. Aplicação de retardante de fogo ao papelão evitou a combustão espontânea devido a aquecimento excessivo com distância de separação do centro geométrico do susceptor de 9,6 mm (cerca de 0,08 15 comprimentos de onda), ou seja, espaço central de 19,2 mm entre partes condutoras opostas.

EXEMPLOS 24 A 64

Comentários gerais: nos Exemplos 24 a 64 a seguir, conjunto susceptor similar ao exibido na Figura 20 foi utilizado no interior de forno de 20 microondas para cozinhar Pizza 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 pás na eliminação do 25 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 pás sobre o dourado da pizza cozida em vários fornos de microondas.

Conforme exibido na Figura 20, cada conjunto susceptor inclui seis pás idênticas espaçadas igualmente a 60 (sessenta) graus de distância montadas sobre susceptor com distância de separação 21S de 9,6 mm de cada parte condutora de eletricidade de pá para o centro geométrico do susceptor.

Os conjuntos susceptores testados continham substratos formados a partir de vários 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 folha de alumínio com 0,05 mm de espessura com fundo adesivo aplicada a 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. As Tabelas 3, 4A, 4B e 5 contêm uma coluna de designações alfabéticas cada uma, que indicam o "Tipo de Pá" testado. Cada designação indica um tipo de pá conforme ilustrado na Figura 19 com a dimensão "Largura" da parte condutora e "Borda" conforme segue:

Designação	Tipo de pá, Figura 19	Largura	Borda
A	Pá 16 ¹⁰ -1	25,4 mm	Nenhuma
B	Pá 16 ¹⁰ -3	19,2 mm	19T 6,4 mm
C	Pá 16 ¹⁰ -2	19,2 mm	19L 6,4 mm
D	Pá 16 ¹⁰ -1	31,7 mm	Nenhuma
E	Pá 16 ¹⁰ -3	25,4 mm	19T 6,4 mm
F	Pá 16 ¹⁰ -2	25,4 mm	19L 6,4 mm
G	Pá 16 ¹⁰ -3	22,2 mm	19T 3,2 mm

Designação	Tipo de pá, Figura 19	Largura	Borda
H	Pá 16 ¹⁰ -3	23,8 mm	19T 1,6 mm

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

Designação	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

5 As Tabelas 3, 4A, 4B e 5 contêm uma coluna que indica o “Susceptor” (ou seja, substrato 12S e 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) 10 mencionada anteriormente. O susceptor “Controle” incluiu substrato de papelão.

O “Susceptor”, em alguns dos exemplos contidos nas Tabelas 3 e 5 abaixo, é identificado por meio de designação de referência que comprehende primeiro e segundo valores numéricos hifenizados. O primeiro valor numérico representa o material de substrato polimérico do susceptor, enquanto o 15 segundo valor numérico indica a espessura da metalização de camada com perdas do susceptor (alumínio depositado a vácuo) com base na sua densidade ótica medida.

O primeiro valor numérico indica o material de substrato

polimérico, conforme segue:

Primeiro valor numérico	Tipo de substrato de filme
10	Tereftalato de polietileno medida 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 medida 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 da densidade ótica do revestimento metalizado de alumínio depositado a vácuo, conforme segue:

Segundo valor numérico	Tipo de substrato de filme
3	Densidade ótica 0,3
4	Densidade ótica 0,4

- 5 Desta forma, para o Exemplo 29 na Tabela 3, susceptor denominado “12-3” indica que o susceptor continha substrato de filme estabilizado a quente de tereftalato de polietileno medida 300 (filme Melinex® ST-507) (conforme indicado pelo primeiro valor numérico “12”) e que a metalização depositada a vácuo de alumínio possuía densidade ótica de 0,3 (conforme indicado pelo segundo valor numérico “3”).
- 10

EXEMPLOS 24 A 34

Conjunto susceptor com pás do Tipo A (conforme descrito acima)

foi utilizado para cozinhar Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® (280 gramas) no forno S-1000" ou F-950. Como se pode observar por meio da Tabela 3, foram utilizados quatro tipos de materiais de substrato susceptor. O tempo de cozimento variou de cinco a seis minutos. Todos os conjuntos 5 susceptores com pás aqueceram-se excessivamente de forma consistente no centro. A severidade do aquecimento excessivo aumentou com o tempo de cozimento para cada material de substrato susceptor utilizado. Exemplos do aquecimento excessivo incluíram pontos queimados e fundidos sobre a superfície do susceptor que, em alguns casos, resultaram em transporte do 10 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 borda de papelão de 6,4 mm sobre o topo ou o fundo da parte condutora da pá foi testada para 15 determinar o seu potencial de eliminação do aquecimento excessivo no centro do susceptor. Conforme resumido na Tabela 3 abaixo, nesta série de testes, Pizza Quatro Queijos para Microondas DiGiorno® foi cozida em forno de microondas S-1000 por seis minutos utilizando susceptores que contêm substratos 12-3. Conjuntos diretores de campo exibem diferentes tipos de 20 pás A, B, C, D, E e F que foram testados. O Exemplo 35 utilizou pá do tipo B; o Exemplo 36 utilizou pá do tipo C; o Exemplo 37 utilizou pá do tipo D; o Exemplo 38 utilizou pá do tipo E; o Exemplo 39 utilizou pá do tipo F; e o Exemplo 40 utilizou pá do tipo A.

Os resultados são resumidos na Tabela 3.

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de coz., min:seg	Resultado (para o susceptor)
24	nenhuma	controle	S-1000	6:00	sem aquecimento excessivo
25	A	controle	S-1000	6:00	aquecimento acessivo
26	A	controle	S-1000	5:00	aquecimento excessivo
27	A	10-4	S-1000	6:000	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 coz., min:seg	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 com pás que possuem distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, a adição de borda superior entre o susceptor e a extremidade superior da parte condutora da estrutura de pá (pá Tipos B e E) evitou consistentemente o aquecimento excessivo do susceptor. Susceptores com pás sem nenhuma borda (pá tipos A e D) geraram consistentemente sobreaquecimento no centro do susceptor. Susceptores com pás que possuem borda inferior (mas não borda superior) de material não condutor ao longo da parte condutora da pá (pá Tipos 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

Realizou-se uma série de testes de cozimento com cinco fornos de microondas identificados acima. Os testes utilizaram susceptores com pás tipos A e B para determinar o efeito da adição de 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) utilizaram, respectivamente, as mesmas condições de teste. Os Exemplos 41 a 50 determinaram aquecimento excessivo.

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

15

TABELA 4A**DETERMINAÇÃO DE AQUECIMENTO EXCESSIVO**

Ex. nº	Tipo de pá	Susceptor	Forno	Tempo de cozim., min:seg	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	não
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 coz., min:seg	% médio de dourado	Aquecimento 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
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 com pás que possuem distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, a adição de borda de papelão de 6,4 mm superior ao longo da parte condutora da pá (Tipo B) evitou consistentemente o aquecimento excessivo no centro do susceptor. Entretanto, conforme exibido na Tabela 4B, o desempenho de cozimento geral de susceptor com pá tipo B foi reduzido (conforme comprovado por 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 forno de microondas S-1000. Os conjuntos susceptores possuíam materiais de substrato 12-3 e tipos de pá A, B, G e H.

5 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:seg	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

10 Estes testes indicaram que, para susceptores com pás que possuem distância de separação definida entre o lado interno da parte condutora e o centro geométrico do susceptor, borda de papelão superior de pelo menos 3,2 mm (ou seja, tipos de pás B e G) entre o susceptor e a extremidade superior da parte condutora da estrutura de pá foi necessária para 15 evitar o aquecimento excessivo do susceptor.

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

20 1. 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 pequena distância previamente determinada.

2. Independentemente do substrato utilizado, ocorreu aquecimento excessivo no centro do susceptor para conjuntos susceptores 5 utilizando pás com 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 mais alta do forno de microondas.

10 **PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE ARCO:**

Quando estrutura diretora de campo que possui uma ou mais partes condutoras estiver presente em forno de microondas energizado (seja com ou sem a presença de susceptor), a(s) parte(s) condutora(s) causa(m) distúrbio do campo elétrico de onda constante no forno. A(s) parte(s) 15 condutora(s) concentra(m) o campo elétrico ao longo das suas extremidades, produzindo intensidades de campo elétrico locais que são muito mais altas que o campo elétrico base no interior do forno, ou seja, a intensidade de campo antes da introdução da(s) parte(s) condutora(s). Enquanto o forno estiver carregado, estas intensidades de campo mais altas normalmente são 20 insuficientes para causar rompimento de ar.

Quando o forno estiver descarregado, entretanto (ou seja, nenhum alimento ou outro artigo está presente), o campo elétrico base aumenta até nível acima daquele na presença do alimento ou outro artigo. No caso descarregado, a intensidade local do campo ao longo da extremidade de 25 parte condutora pode ser suficientemente alta para exceder o limite de rompimento do ar, causando a ocorrência de descarga elétrica na forma de arco.

Acredita-se que, ao utilizar-se estrutura diretora de campo sem a

presença de susceptor, parte condutora deverá ser espaçada por borda de material com condutividade mais baixa (tal como dielétrico) pelo menos por pequena distância previamente determinada a partir do membro de sustentação plano. Preferencialmente, a borda rodeia a parte condutora. A 5 presença da borda reduz a intensidade do campo elétrico local nas extremidades. A magnitude desta redução é aproximada pela fórmula a seguir:

$$E_l' = E_l / (\epsilon_r^2 + \epsilon_{r''}^2)^{1/2}$$

em que:

- E_l é o campo elétrico local antes da adição de bordas;
- E_l' é o campo elétrico local com a borda;
- ϵ_r é a constante dielétrica relativa do material de borda; e
- $\epsilon_{r''}$ é a perda dielétrica relativa do material de borda.

Essencialmente, devido à presença da borda circundante, os campos locais são atenuados, de forma a não exceder o limite de rompimento 10 de ar e evitar a formação de arco.

Ao utilizar-se o diretor de campo com susceptor, a camada com perdas do susceptor também desempenha papel na prevenção da formação de arco. A camada com perdas absorve parte da energia de microondas no forno 15 e a converte em calor. Esta absorção reduz a intensidade do campo elétrico no forno. O calor flui para produto alimentício ou outro artigo presente.

Quando o forno for descarregado, entretanto, não há produto alimentício nem outro artigo presente no forno para dissipar o calor gerado pela camada com perdas. Isso resulta em rápido aquecimento excessivo que prejudica a camada com perdas e causa queda significativa da sua 20 condutividade elétrica. Isso reduz a capacidade de absorção da energia de microondas da camada com perdas.

Sem esta absorção pela camada com perdas, a intensidade do campo elétrico no forno aumenta e a condição de intensidade de alto campo ao

longo da extremidade de parte condutora pode exceder o limite de rompimento do ar, causando a ocorrência de descarga elétrica na forma de arco.

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

PREVENÇÃO DO AQUECIMENTO EXCESSIVO:

Quando estrutura diretora de campo que possui duas partes condutoras estiver presente em forno de microondas energizado, é criado campo concentrado no espaço entre essas partes condutoras. Quando material que possui fator de perda dielétrica moderado, tal como membro de sustentação plano de papelão ou susceptor, é colocado na região entre as partes condutoras ou perto dela, o campo concentrado causa rápido aquecimento deste material. A concentração do campo é função do espaçamento das partes condutoras. Caso as partes condutoras estejam suficientemente próximas entre si, este campo concentrado pode causar aquecimento excessivo suficiente do material para entrar em chamas, como é o caso do papelão. O aumento do espaçamento entre as partes condutoras reduz esta concentração de campo e, desta forma, evita o aquecimento excessivo.

Os técnicos no assunto, detendo o benefício dos ensinamentos da presente invenção, podem proporcionar modificações. Essas modificações devem ser interpretadas como estando dentro do escopo da presente invenção, conforme definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO NO AQUECIMENTO DE ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS, em que o conjunto susceptor compreende:

- 5 - susceptor geralmente plano que possui centro geométrico, em que o susceptor plano inclui camada com perdas elétricas; e
- estrutura diretora de campo que possui uma série de pás, cada qual conectada mecanicamente ao susceptor, em que pelo menos uma parte de cada pá é condutora de eletricidade e a parte condutora de 10 eletricidade da pá está disposta pelo menos a pequena distância previamente determinada da camada de perdas elétricas do susceptor plano;
- a parte condutora de eletricidade de cada pá possui primeira extremidade e segunda extremidade, em que a primeira extremidade da parte condutora sobre cada uma das pás está disposta em distância de pelo 15 menos distância de separação previamente determinada do centro geométrico do susceptor plano;

de forma a evitar a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor e a ocorrência de aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo quando o conjunto susceptor é utilizado em forno de microondas 20 descarregado.

2. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e em que a distância de separação previamente determinada é de pelo menos 0,16 25 vezes o comprimento de onda.

3. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e em

que a pequena distância previamente determinada é pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

4. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 3, em que a distância de separação previamente determinada é pelo menos 5 0,16 vezes o comprimento de onda.

5. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e em que a pequena distância previamente determinada é de não mais de 0,1 vezes 10 o comprimento de onda.

6. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 5, em que a distância de separação previamente determinada é de pelo menos 0,16 vezes o comprimento de onda.

7. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 15 1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado, em que a pequena distância previamente determinada encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

8. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 20 7, em que a distância de separação previamente determinada é de pelo menos 0,16 vezes o comprimento de onda.

9. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, em que a parte condutora de eletricidade de cada pá é rodeada por borda de material com condutividade mais baixa.

25 10. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 9, em que a parte condutora de eletricidade da pá possui dimensão de largura previamente determinada e canto sobre ela e o canto da parte condutora de eletricidade é arredondado em raio de até a metade da dimensão de largura,

inclusive.

11. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 9, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a 5 borda possui dimensão de largura previamente determinada; e

em que a largura da borda é pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

12. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 9, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética 10 constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a borda possui dimensão de largura previamente determinada; e

em que a borda possui dimensão de largura previamente determinada e a largura da borda de material com condutividade mais baixa é de não mais de 0,1 vezes o comprimento de onda.

15 13. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 9, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a borda possui dimensão de largura previamente determinada; e

em que a borda possui dimensão de largura previamente determinada e a largura da borda de material com condutividade mais baixa encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

14. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 1, em que a parte condutora de eletricidade de cada pá é coberta com material 25 não condutor de eletricidade.

15. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação 14, em que a cobertura não condutora de eletricidade é selecionada a partir do grupo que consiste de fita de poliimida, revestimento de pulverização

poliacrílica e revestimento de pulverização de politetrafluoroetileno.

16. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
1, em que a parte condutora de eletricidade de cada pá compreende folha
metálica com espessura de menos de 0,1 milímetros e a folha é dobrada até
5 pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro.

17. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a parte condutora de cada pá possui dimensão de largura
10 de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 vezes o comprimento de onda.

18. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
1, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado de cerca
de 0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

15 19. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
1, em que a parte condutora de eletricidade da pá possui dimensão de largura
previamente determinada e canto sobre ela, em que o canto da parte condutora
de eletricidade é arredondado em raio de até a metade da dimensão de
largura, inclusive.

20 20. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO EM FORNO DE
MICROONDAS, em que o forno de microondas opera para gerar onda
eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente
determinado e o conjunto susceptor compreende:

- susceptor geralmente plano que possui centro geométrico,
25 em que o susceptor plano inclui camada com perdas elétricas;
- estrutura diretora de campo que contém 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 eletricidade e a parte condutora de eletricidade de cada pá possui primeira extremidade e segunda extremidade;

5 em que a primeira extremidade da parte condutora de cada uma das pás é disposta em distância de pelo menos distância de separação previamente determinada do centro geométrico do susceptor plano;

em que a distância de separação é de pelo menos 0,16 vezes o comprimento de onda a partir do centro geométrico do susceptor plano;

10 em que a parte condutora de eletricidade da pá está disposta pelo menos em pequena distância previamente determinada da camada com perda de eletricidade do susceptor plano, em que a pequena distância previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda;

15 de forma que a ocorrência de aquecimento excessivo do susceptor e a ocorrência de aquecimento excessivo da estrutura diretora de campo são evitadas ao utilizar-se em forno de microondas descarregado.

21. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO NO AQUECIMENTO DE ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS, em que o conjunto susceptor compreende:

- susceptor geralmente plano que inclui camada com perda 20 de eletricidade;

- 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 possui dimensão de largura previamente determinada e canto sobre ela, o canto da parte condutora de eletricidade é 25 arredondado em raio de até a metade da dimensão de largura, inclusive;

em que a parte condutora de eletricidade da pá está disposta pelo menos em pequena distância previamente determinada da camada com perda de eletricidade do susceptor plano;

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

22. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

5 21, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a pequena distância previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

23. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

10 21, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

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

24. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

15 21, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a pequena distância previamente determinada encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento de onda.

20 25. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

21, em que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por borda de material com condutividade mais baixa.

26. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação

25, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado e em

que a borda possui dimensão de largura previamente determinada e a largura da borda de material com condutividade mais baixa encontra-se 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, em que a parte condutora de eletricidade da pá é coberta com material não
condutor de eletricidade.

28. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
5 27, em que a cobertura não condutora de eletricidade é selecionada a partir do
grupo que consiste de fita de poliimida, revestimento de pulverização
poliacrílica e revestimento de pulverização de politetrafluoroetileno.

29. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
21, em que a parte condutora de eletricidade da pá compreende folha metálica
10 com espessura de menos de 0,1 milímetros, em que a folha é dobrada sobre
pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro.

30. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
21, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a parte
15 condutora da pá possui dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de
0,5 vezes o comprimento de onda.

31. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
21, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e
20 em que a parte condutora de cada pá possui dimensão de
comprimento e a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de
0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

32. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO NO
AQUECIMENTO DE ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS, em que o
25 conjunto susceptor compreende:

- susceptor geralmente plano que inclui 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 condutora de eletricidade é coberta com material não condutor de eletricidade;

em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta pelo
5 menos em pequena distância previamente determinada da camada com perdas elétricas do susceptor plano;

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

10 33. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a pequena distância previamente determinada é de pelo menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

15 34. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a pequena distância previamente determinada é pelo menos 0,1 vezes o comprimento de onda.

20 35. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

em que a pequena distância previamente determinada encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento
25 de onda.

36. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por borda de material com condutividade mais baixa.

37. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
36, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a
borda possui dimensão de largura previamente determinada; e

5 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.

38. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que a cobertura não condutora de eletricidade é selecionada a partir do
10 grupo que consiste de fita de poliimida, revestimento de pulverização
poliacrílica e revestimento de pulverização de politetrafluoroetileno.

15 39. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a parte
condutora da pá possui dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de
0,5 vezes o comprimento de onda.

20 40. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
32, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e
em que a parte condutora de cada pá possui dimensão de
comprimento e a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de
0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

25 41. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO NO
AQUECIMENTO DE ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS, em que o
conjunto susceptor compreende:

- susceptor geralmente plano que inclui 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 compreende folha metálica com menos de 0,1 milímetros de espessura e a folha é dobrada até pelo menos o dobro da espessura ao longo do seu perímetro;

5 em que a parte condutora de eletricidade da pá é disposta pelo menos em pequena distância previamente determinada da camada com perdas elétricas do susceptor plano;

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

42. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

 em que a pequena distância previamente determinada é de pelo
15 menos 0,025 vezes o comprimento de onda.

43. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

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

44. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e

 em que a pequena distância previamente determinada encontra-
25 se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes o comprimento
 de onda.

45. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que a parte condutora de eletricidade da pá é rodeada por borda de

material com condutividade mais baixa.

46. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
45, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a
5 borda possui dimensão de largura previamente determinada; e

em que a largura da borda de material com condutividade mais
baixa encontra-se na faixa de 0,025 vezes o comprimento de onda a 0,1 vezes
o comprimento de onda.

47. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
10 41, em que a parte condutora é coberta com cobertura não condutora de
eletricidade.

48. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado e a parte
15 condutora da pá possui dimensão de largura que é de cerca de 0,1 a cerca de
0,5 vezes o comprimento de onda.

49. CONJUNTO SUSCEPTOR, de acordo com a reivindicação
41, em que o forno de microondas opera para gerar onda eletromagnética
constante que possui comprimento de onda previamente determinado; e
20 em que a parte condutora de cada pá possui dimensão de
comprimento e a dimensão de comprimento encontra-se na faixa de cerca de
0,25 a cerca de 2 vezes o comprimento de onda.

50. CONJUNTO SUSCEPTOR PARA USO EM FORNO DE
MICROONDAS, em que o forno de microondas opera para gerar onda
25 eletromagnética constante que possui comprimento de onda previamente
determinado e o conjunto susceptor compreende:

- susceptor geralmente plano que possui centro geométrico,
em que o susceptor plano inclui 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;

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

em que a parte condutora de eletricidade possui dimensão de largura previamente determinada e canto sobre ela e o canto da parte condutora de eletricidade é arredondado em raio até a metade da dimensão de largura, inclusive;

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

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

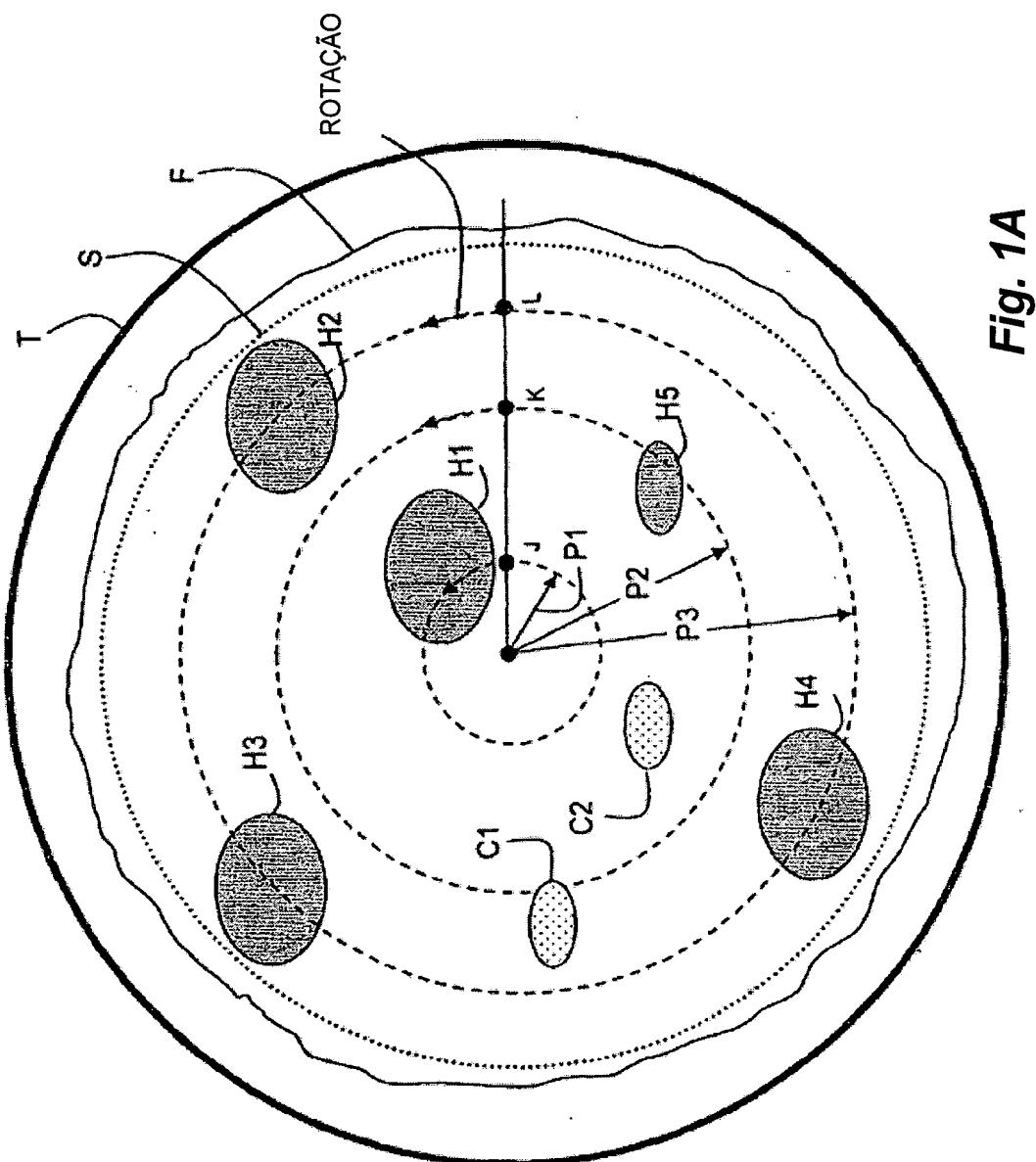


Fig. 1A

EXPOSIÇÃO DE ENERGIA TOTAL EM UMA
ROTAÇÃO COMPLETA DA MESA GIRATÓRIA

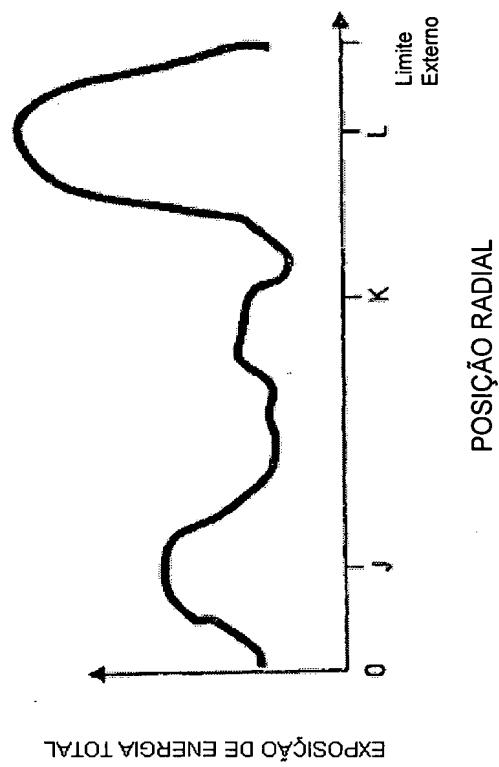


Fig. 1B

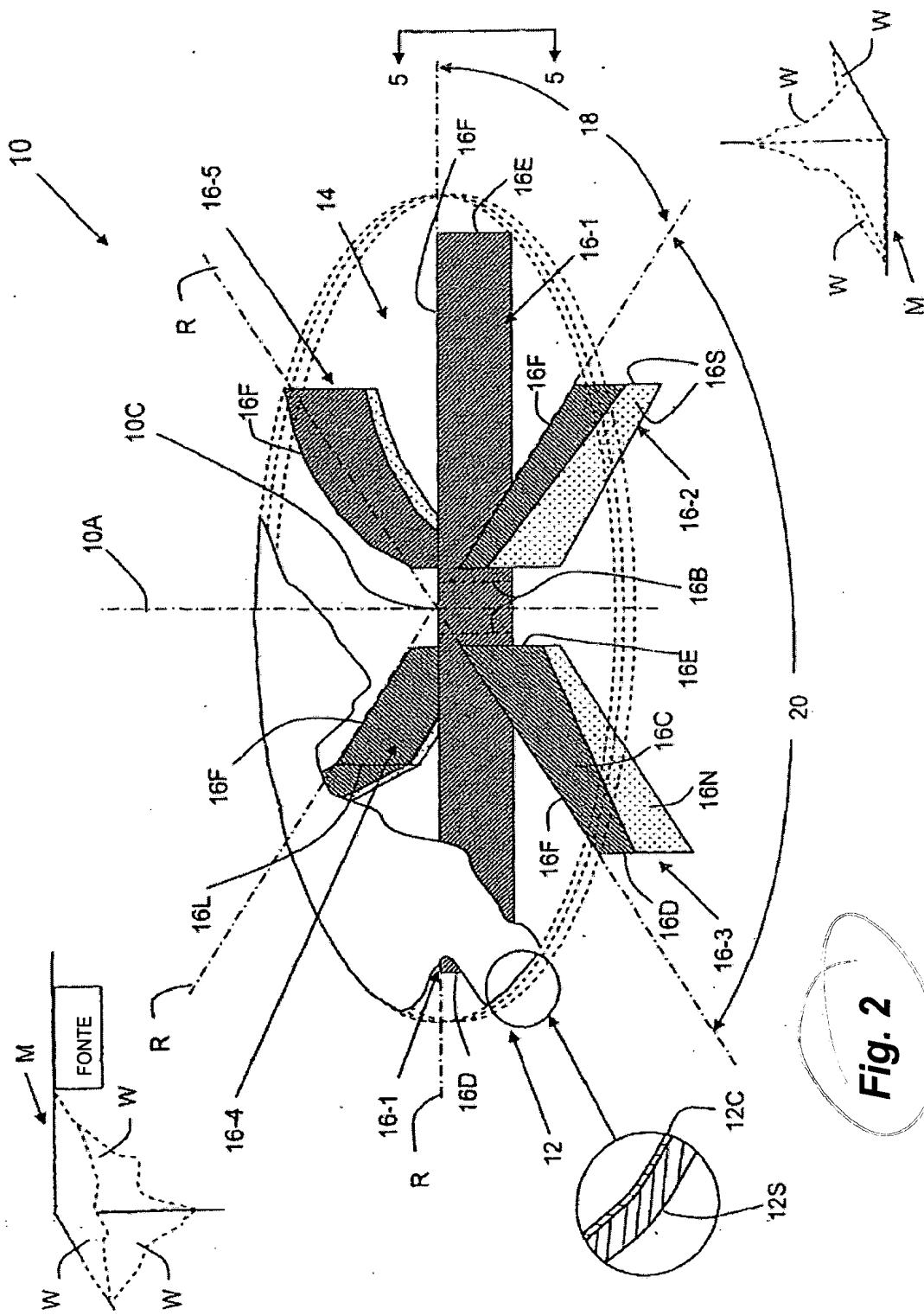


Fig. 2

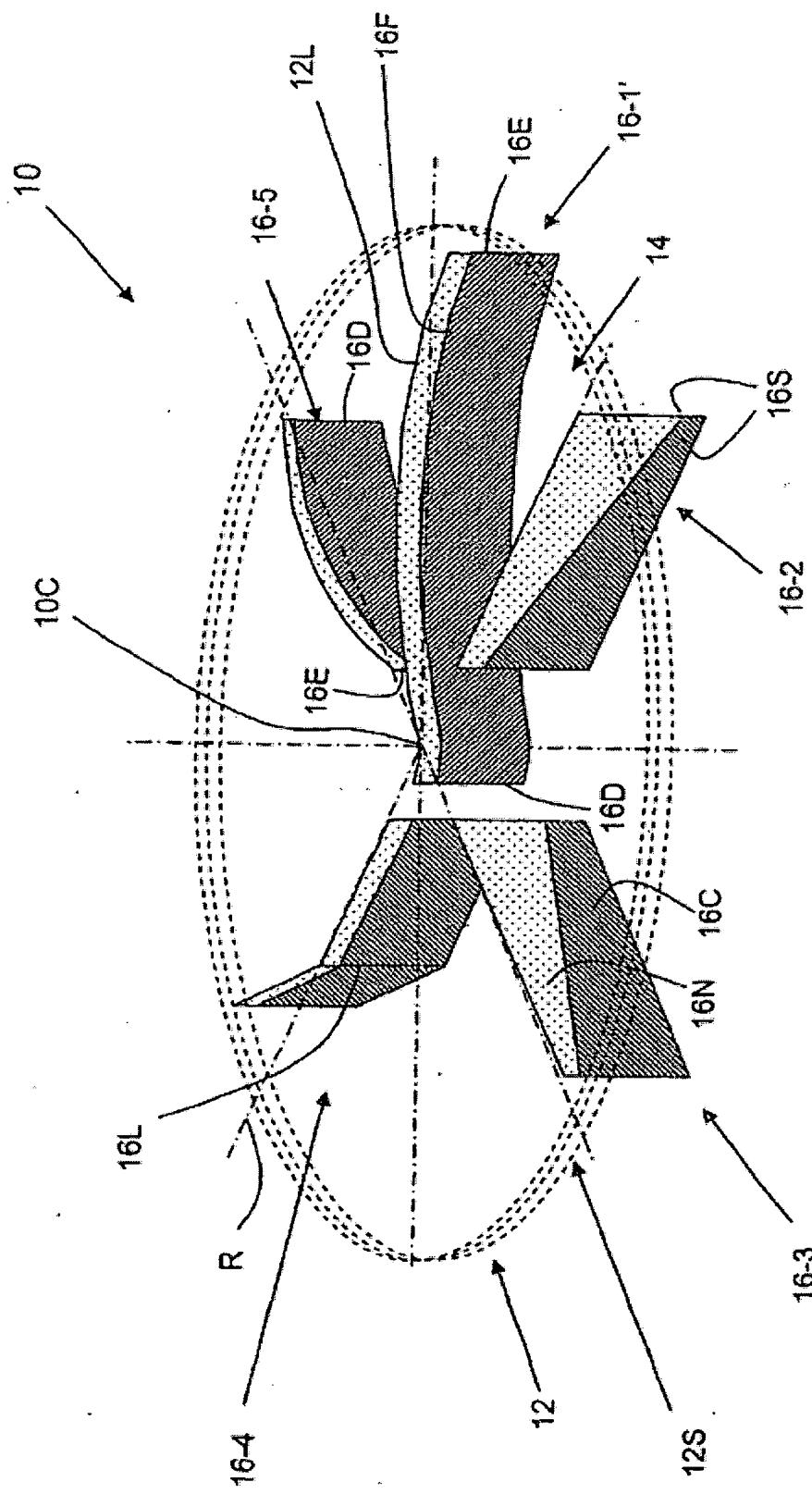


Fig. 3

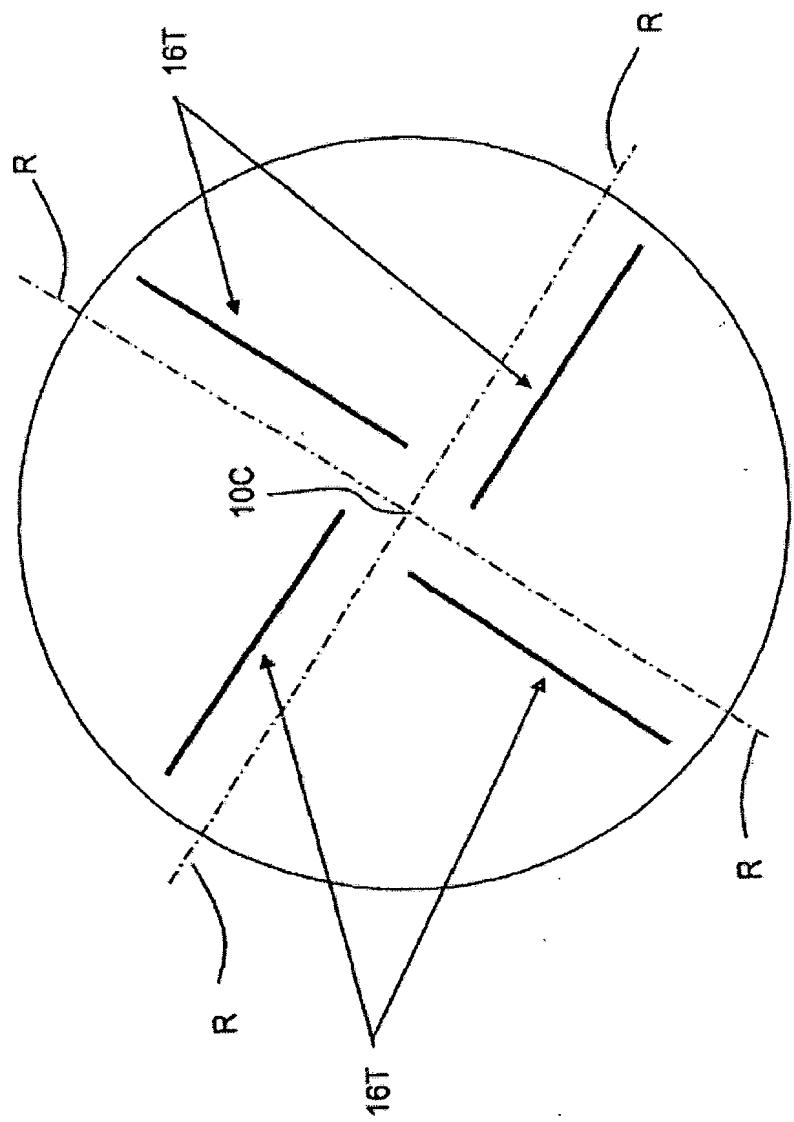


Fig. 4A

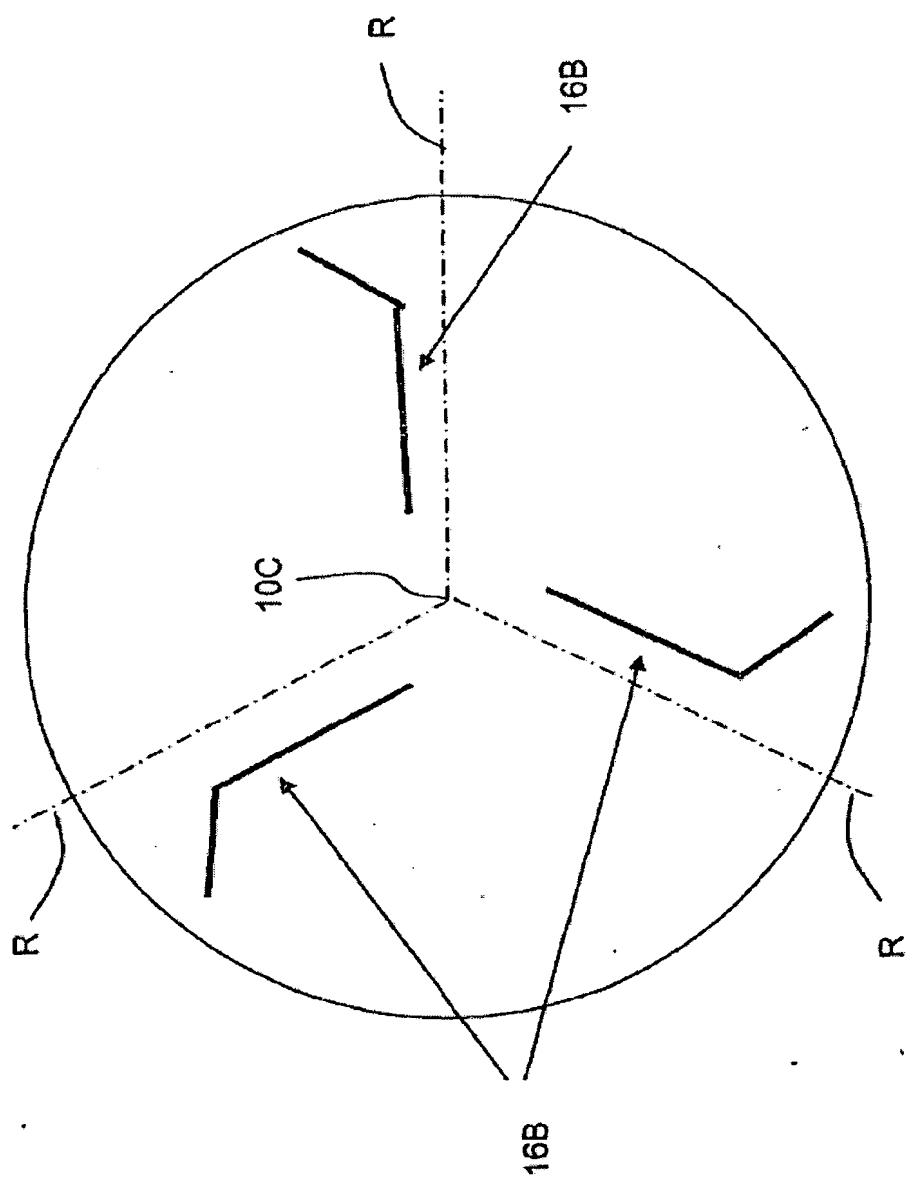


Fig. 4B

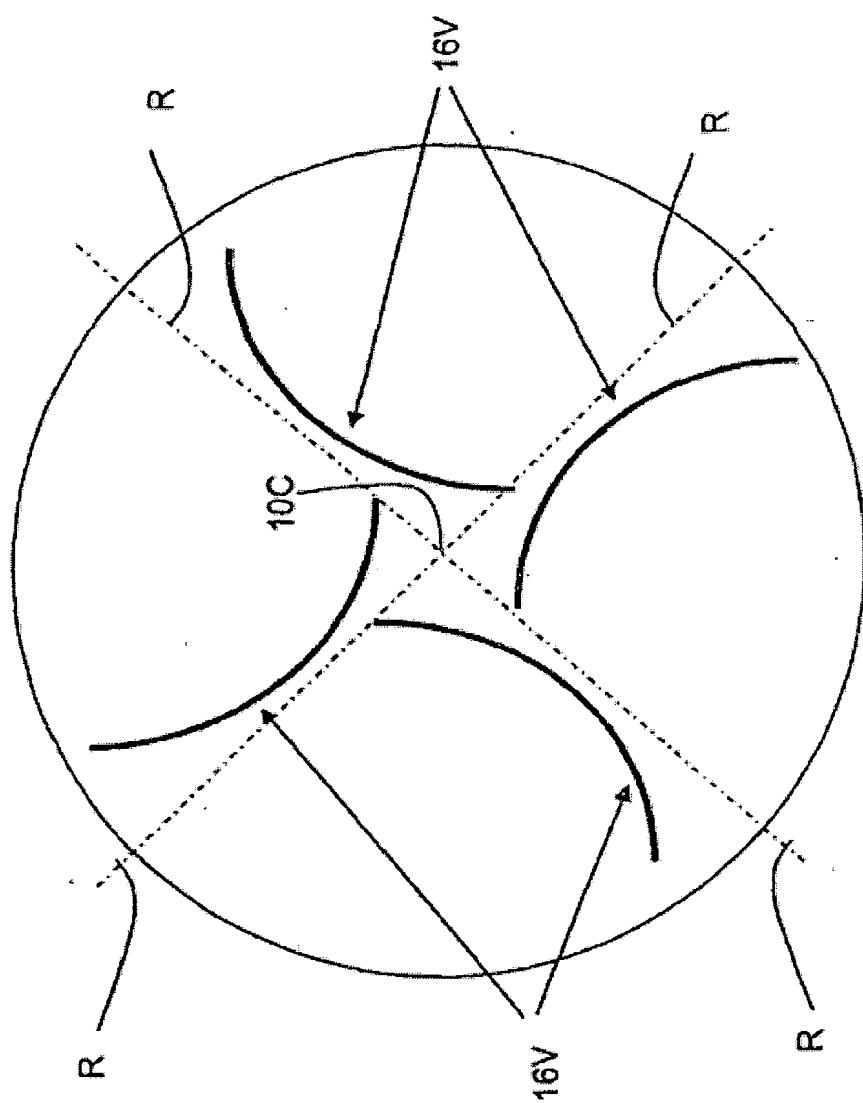


Fig. 4C

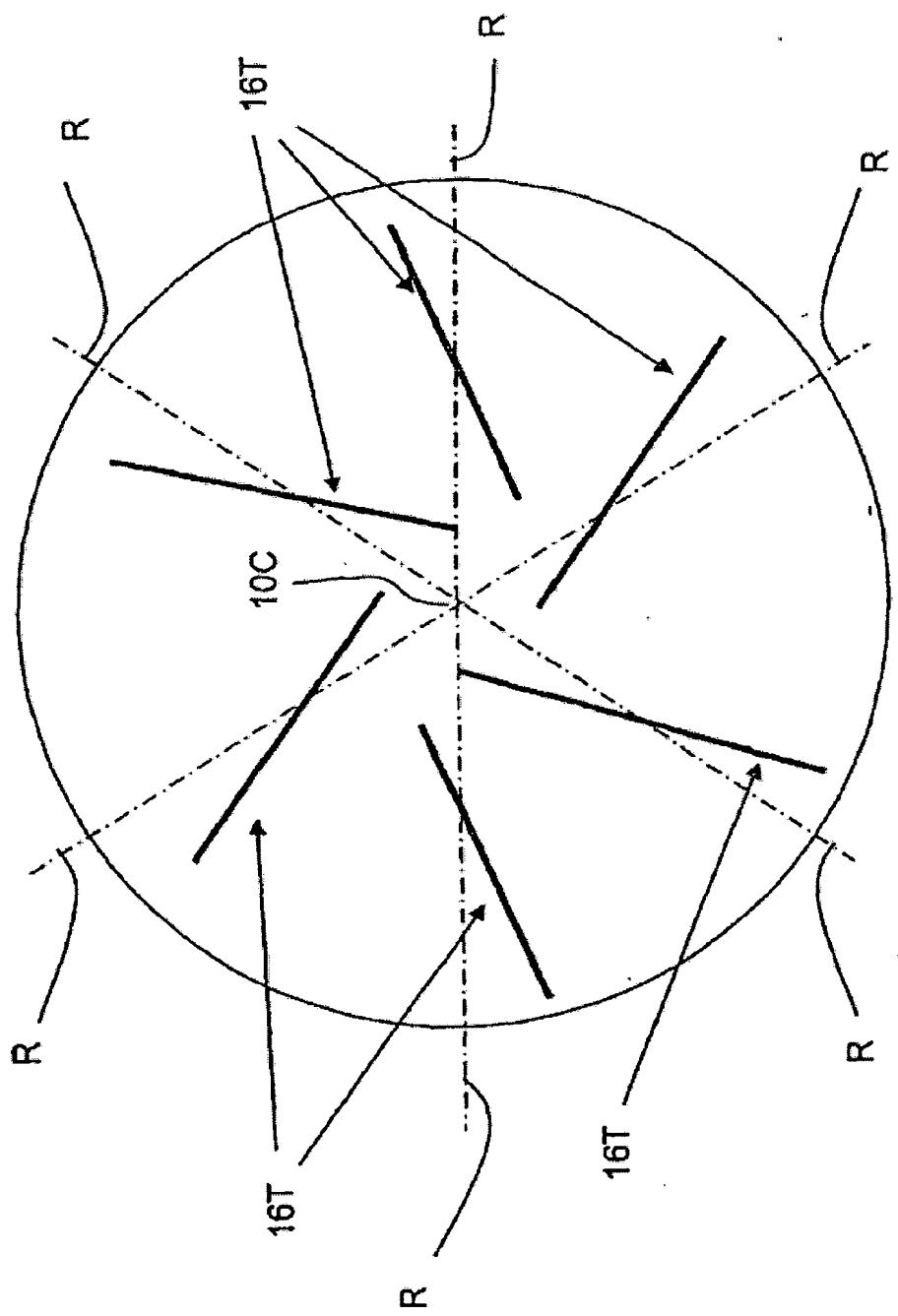


Fig. 4D

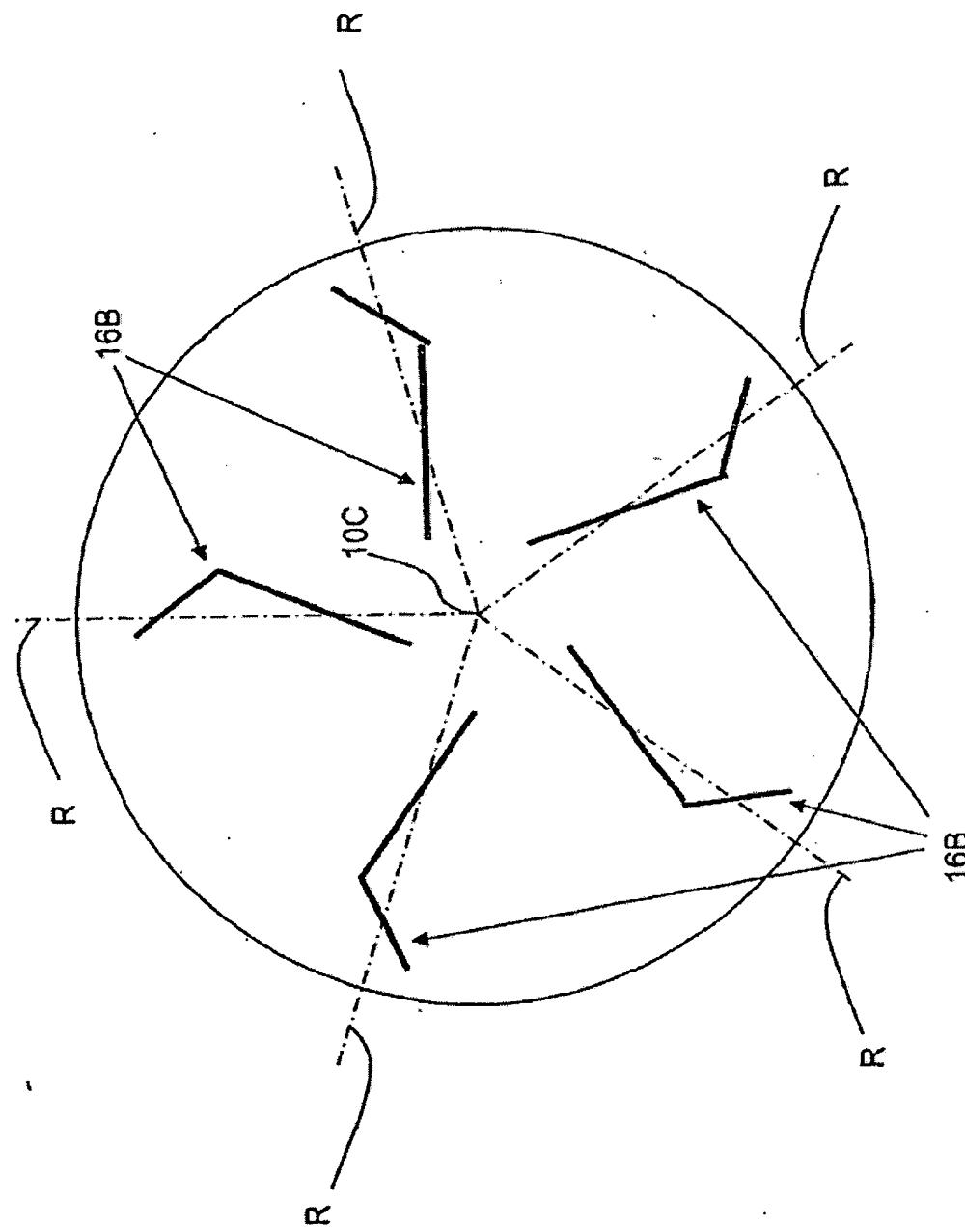


Fig. 4E

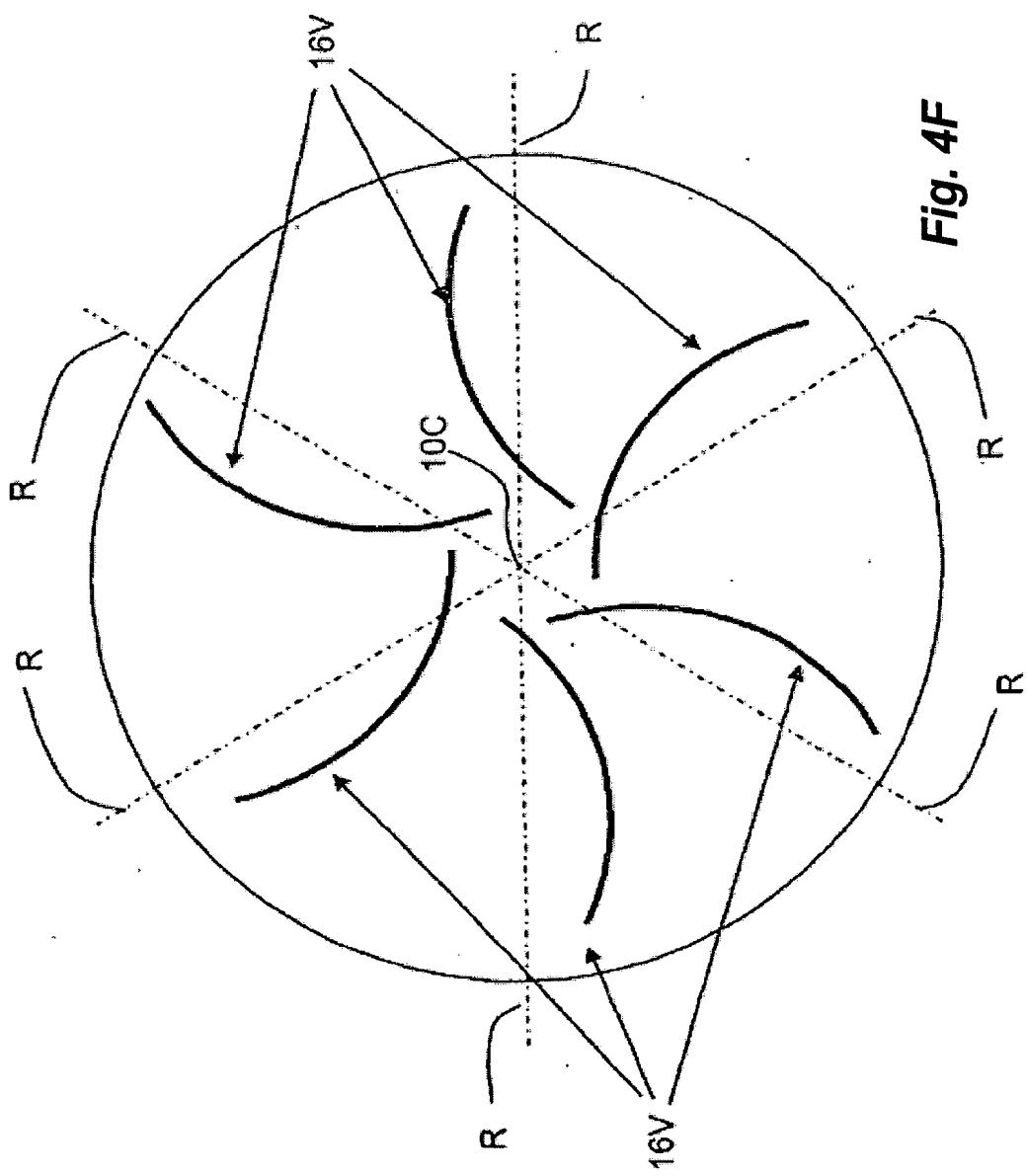


Fig. 4F

Fig. 5A

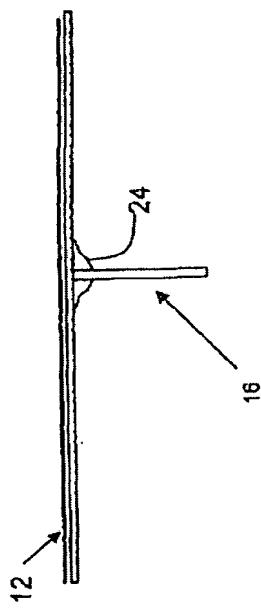
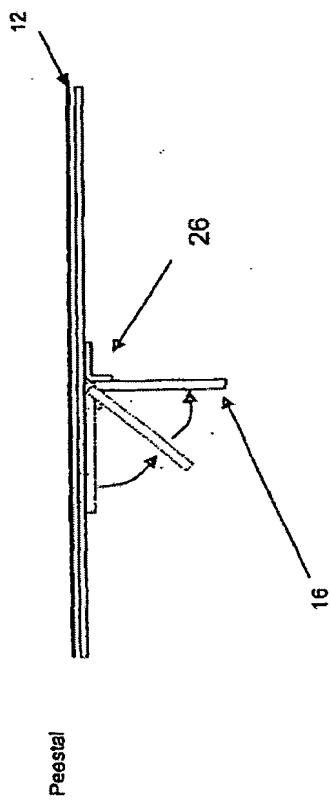


Fig. 5B



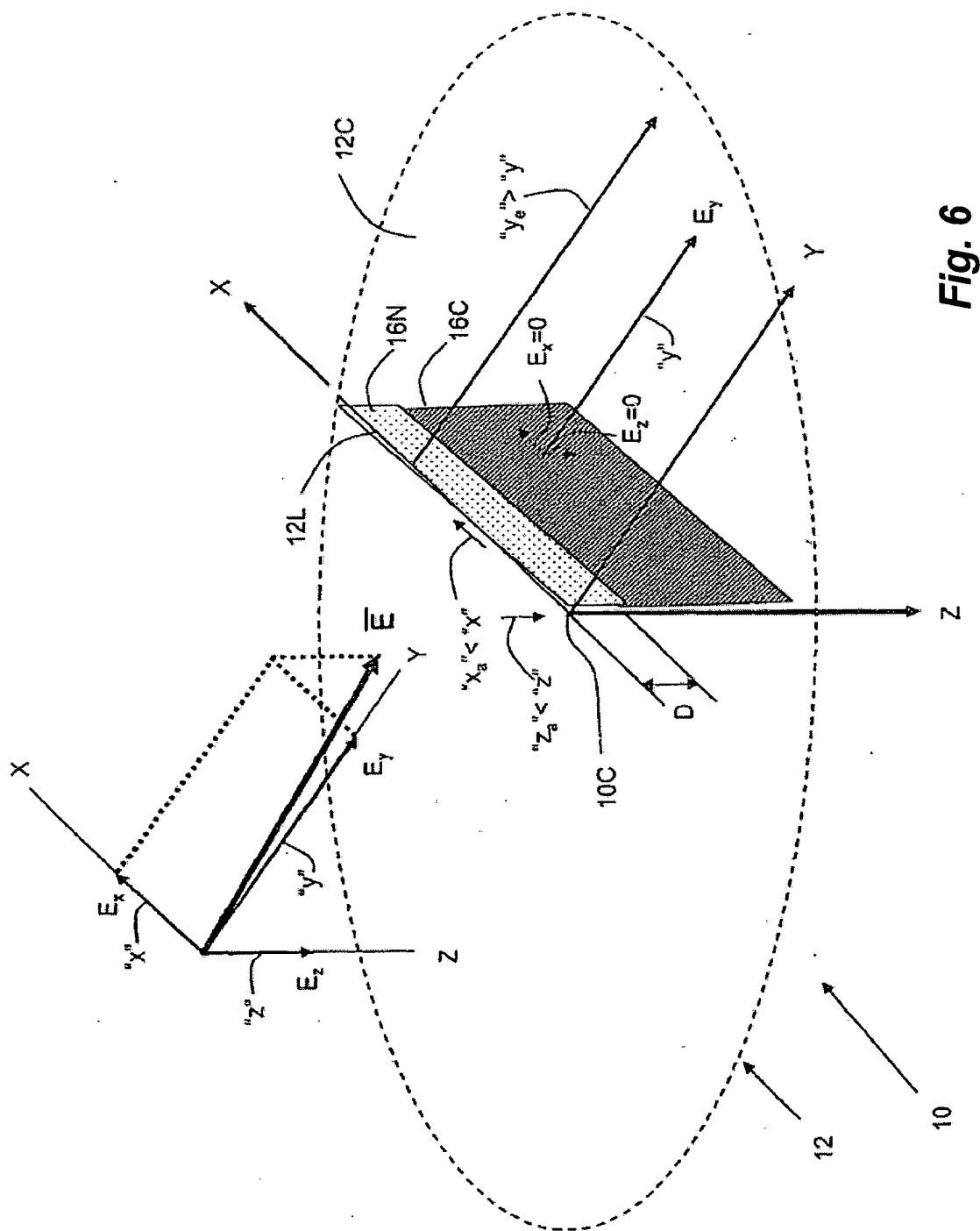


Fig. 6

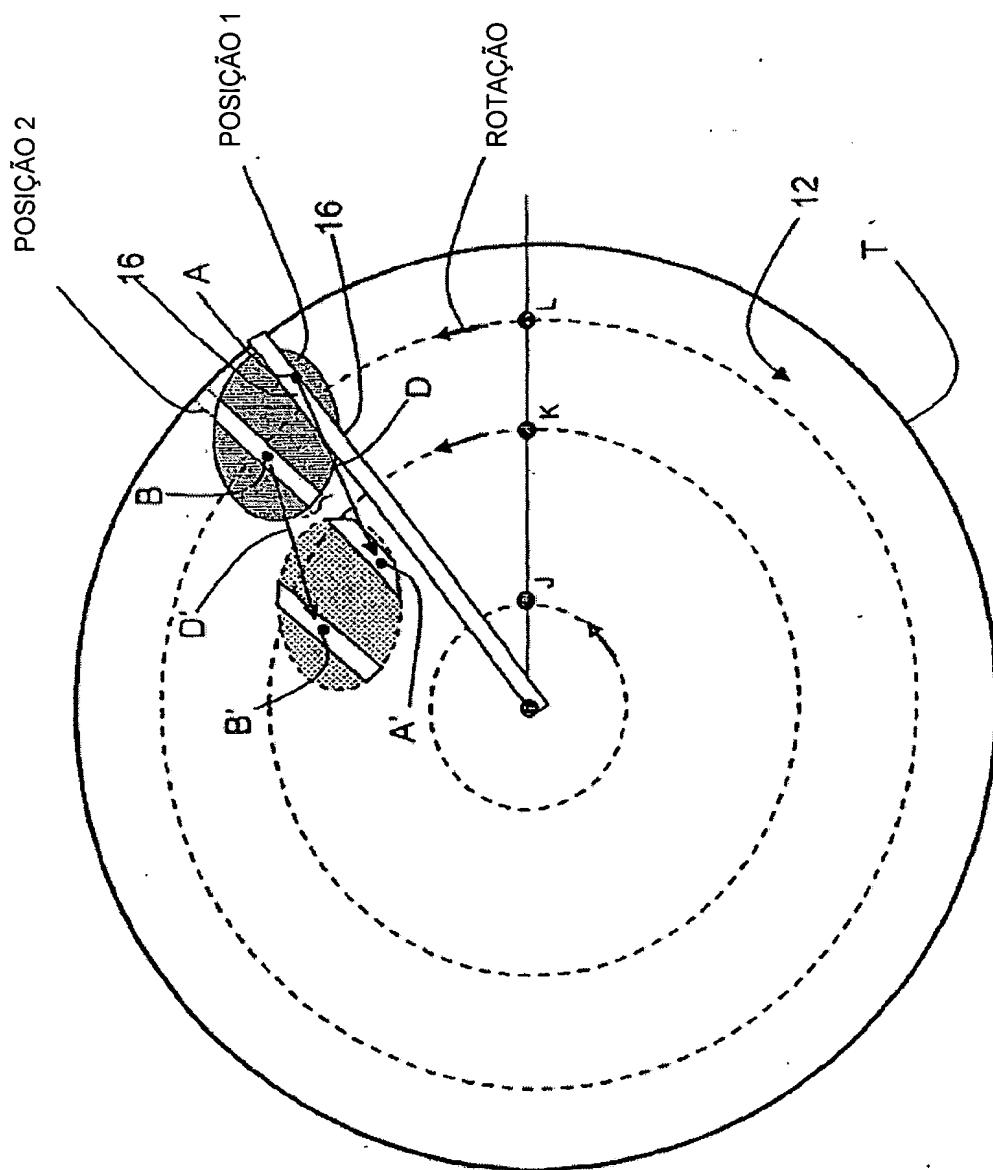


Fig. 7A

EXPOSIÇÃO DE ENERGIA TOTAL
COM DIRETOR DE CAMPO

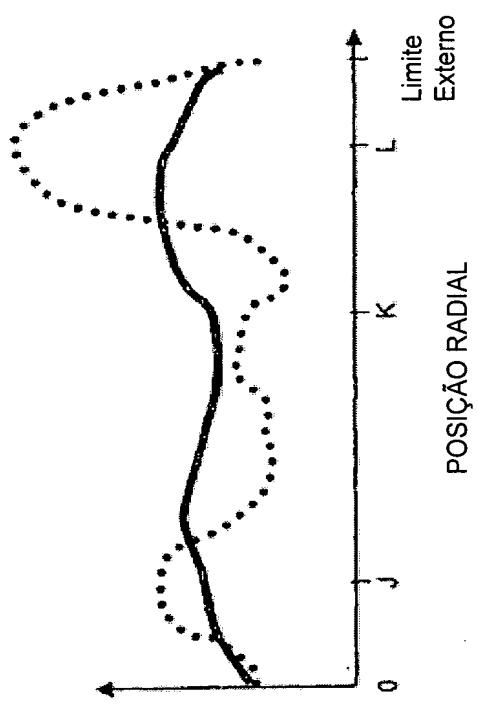


Fig. 7B

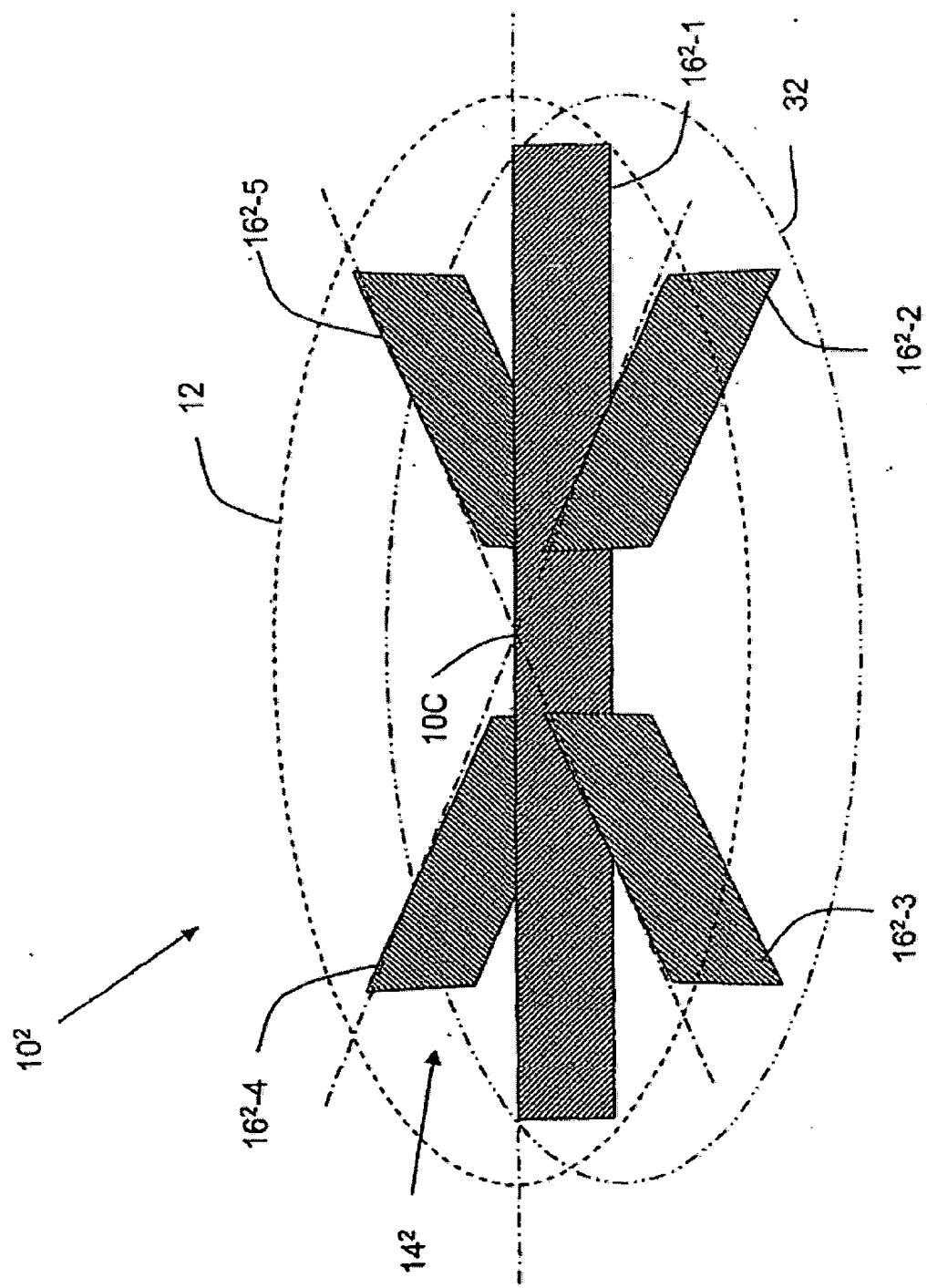


Fig. 8A

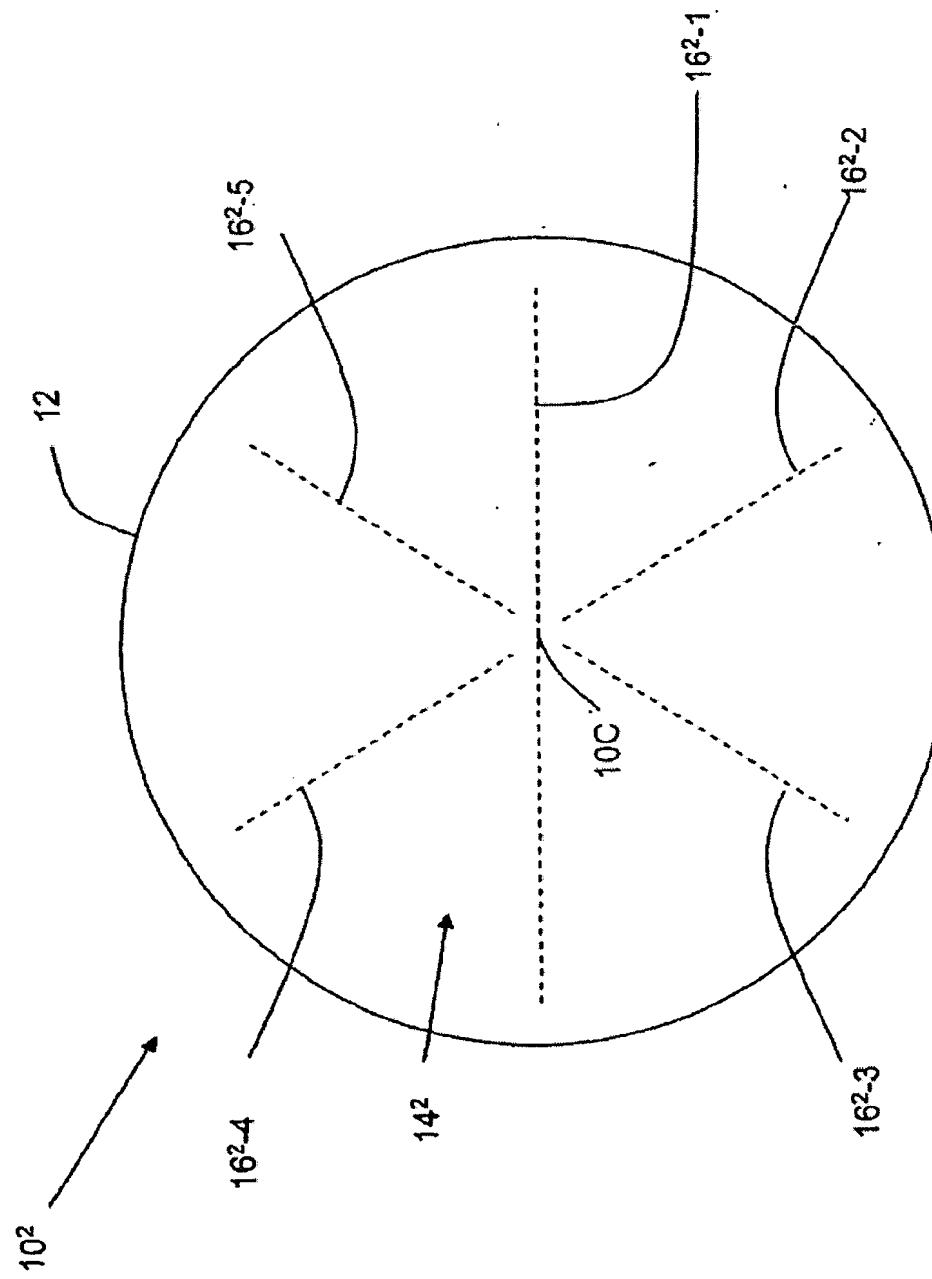


Fig. 8B

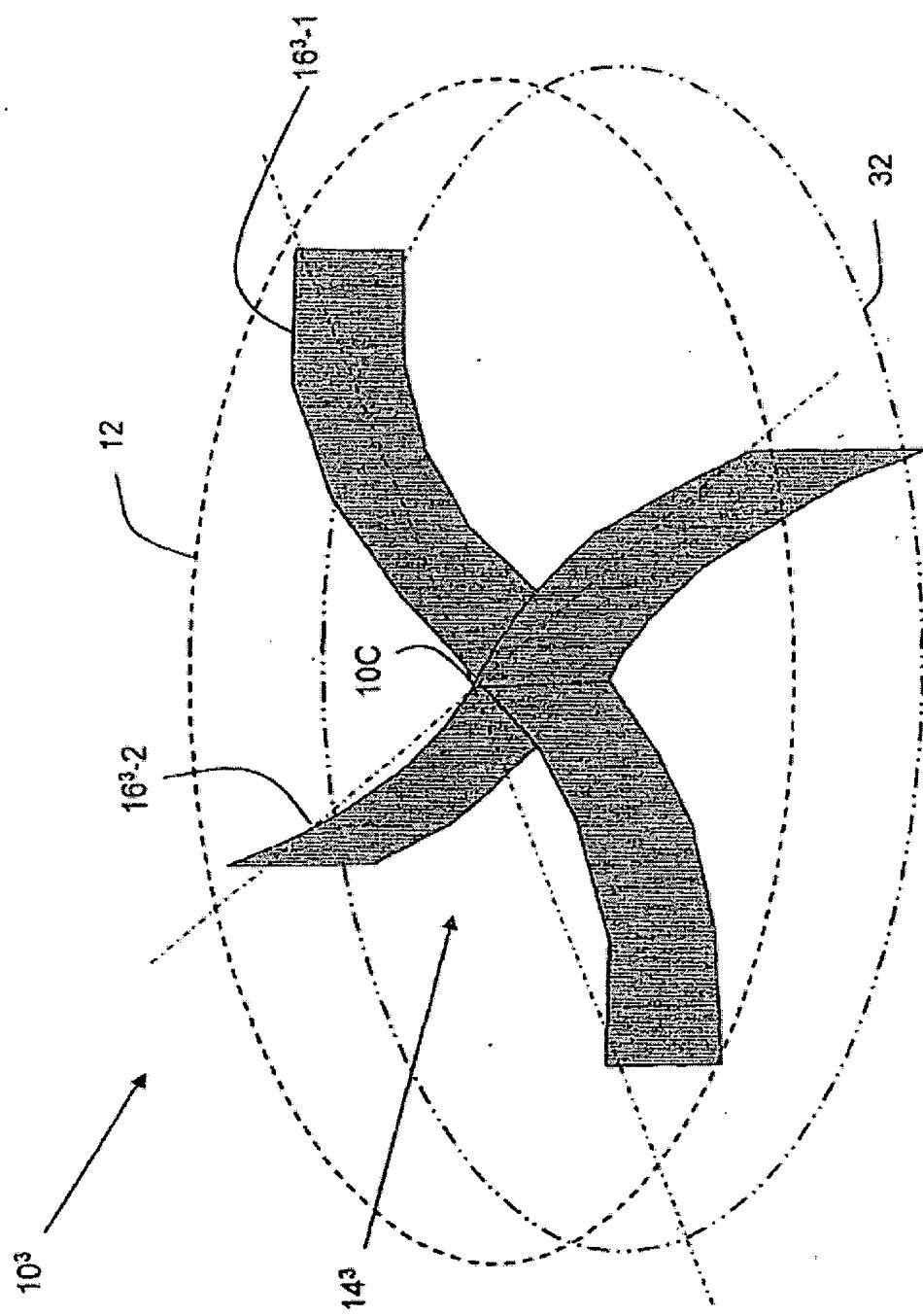


Fig. 9A

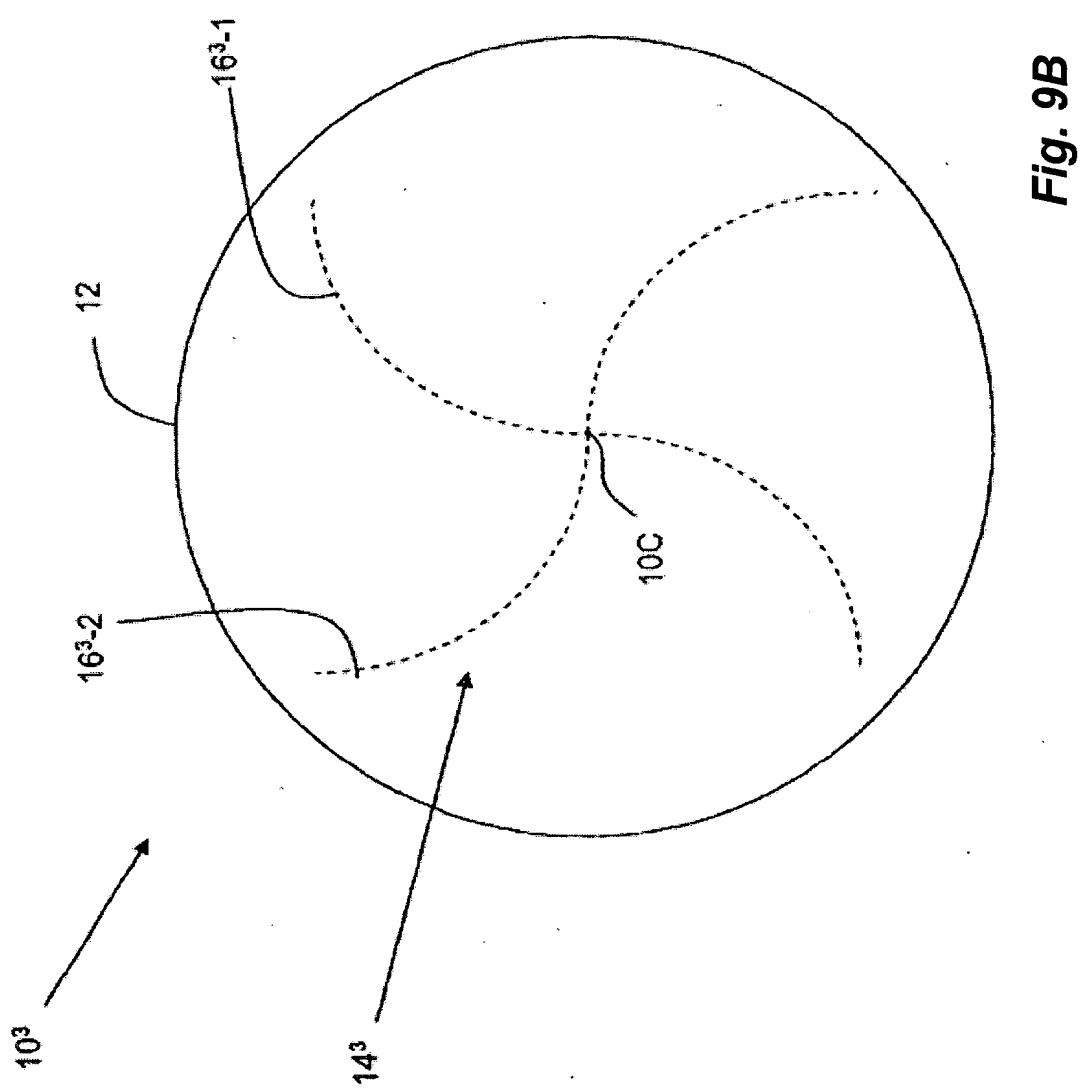


Fig. 9B

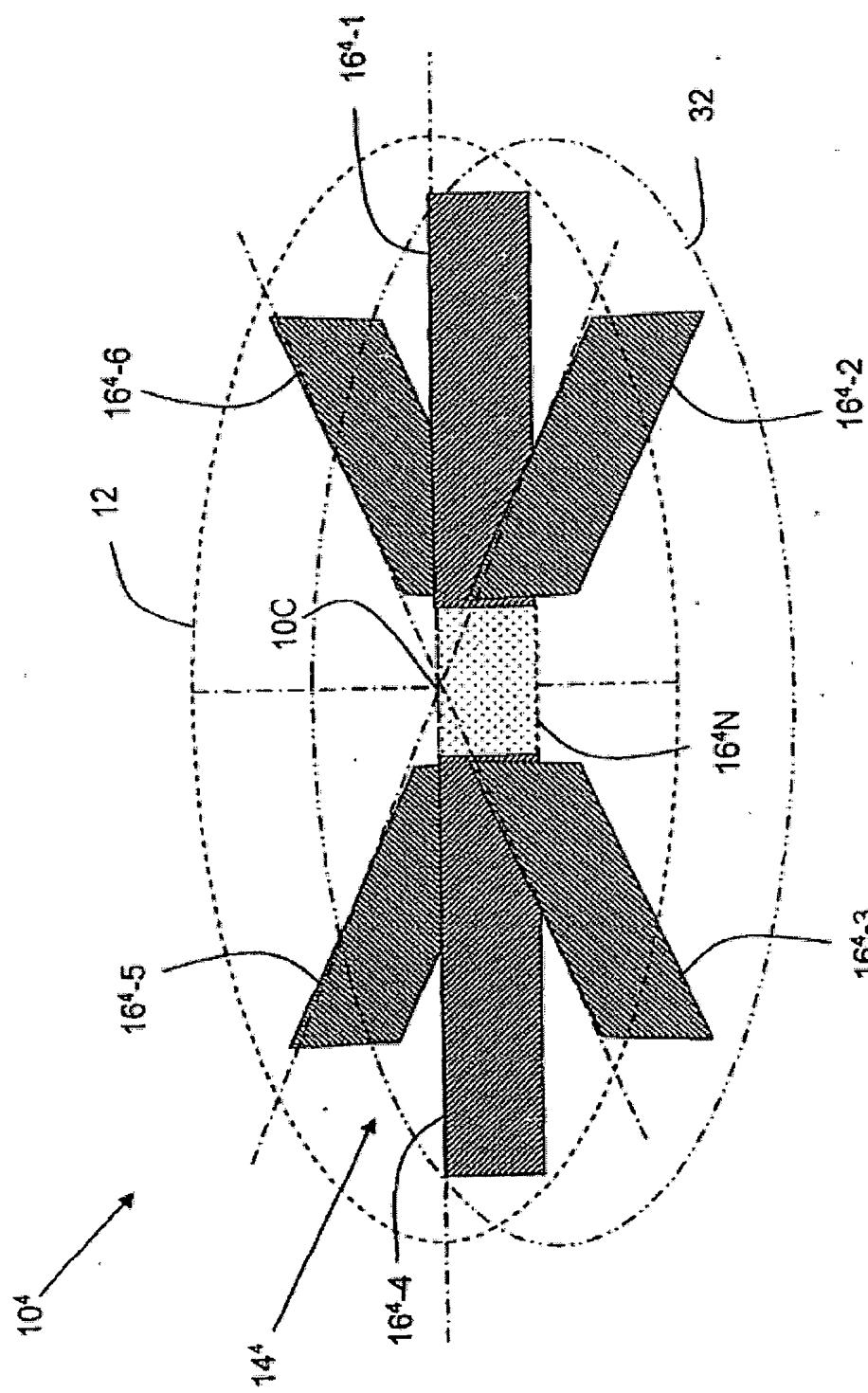


Fig. 10A

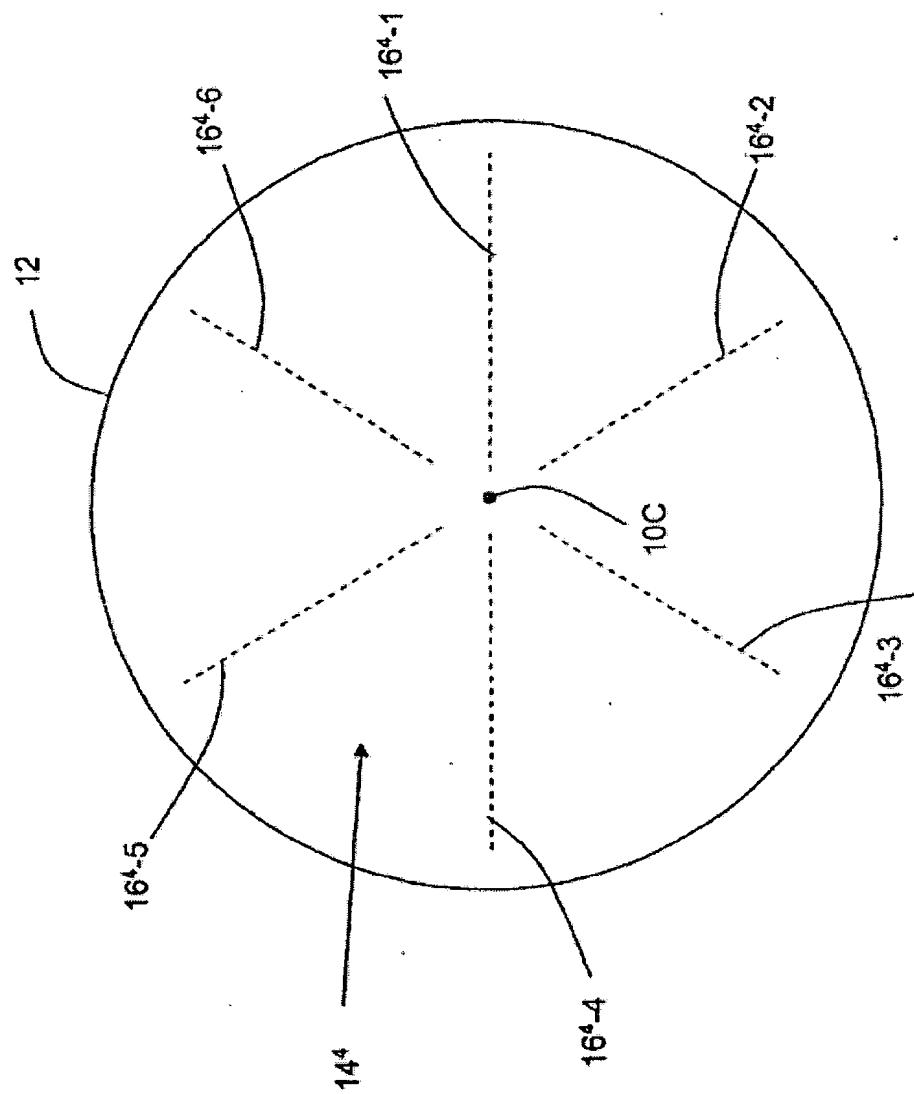


Fig. 10B

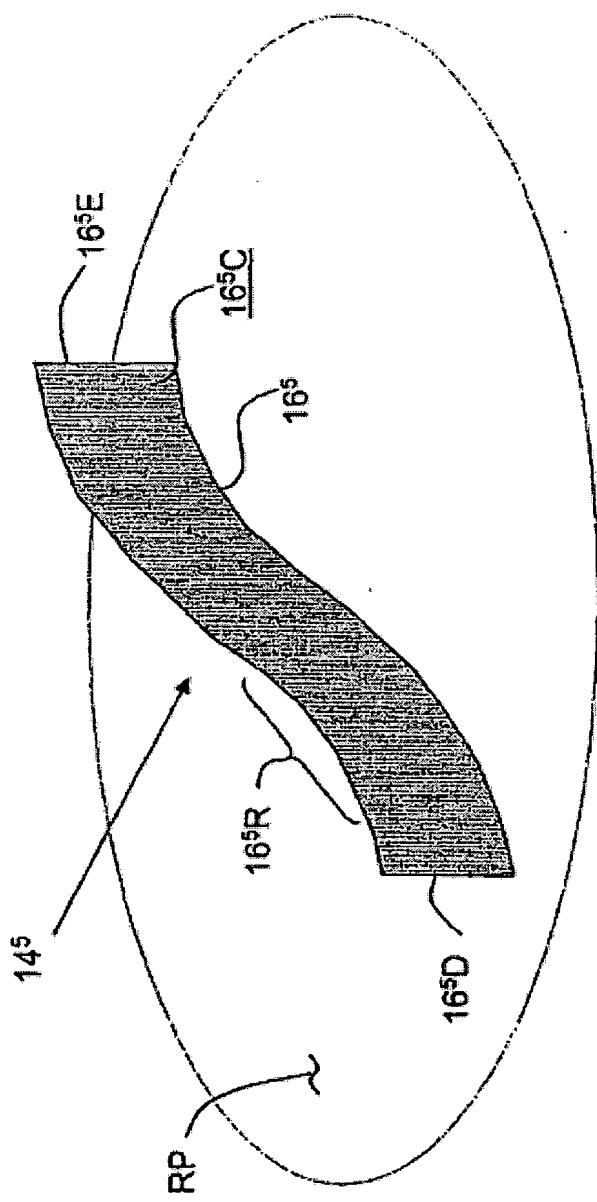


Fig. 11

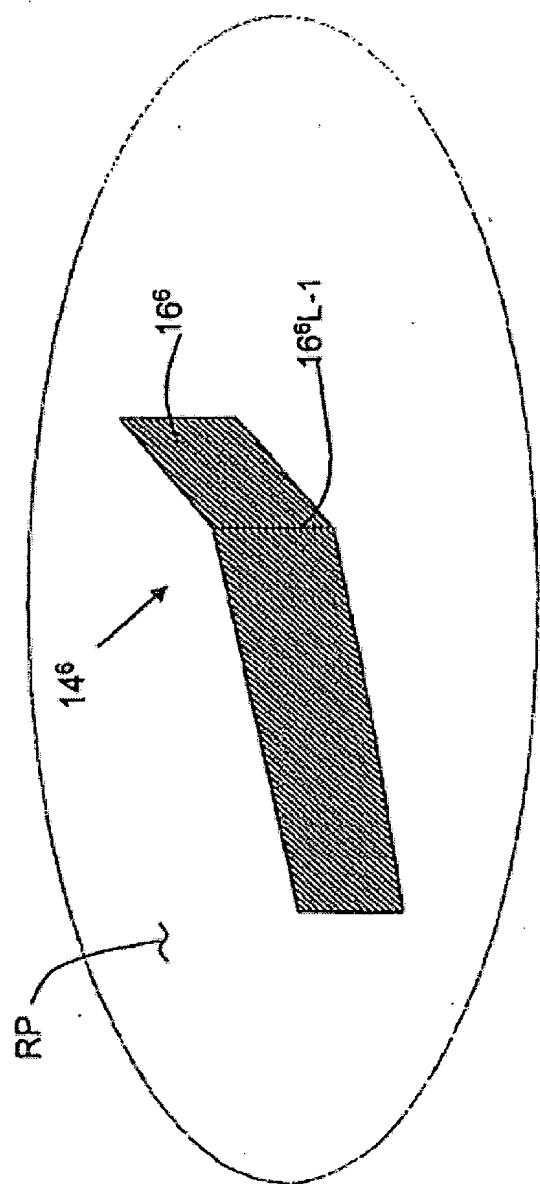


Fig. 12

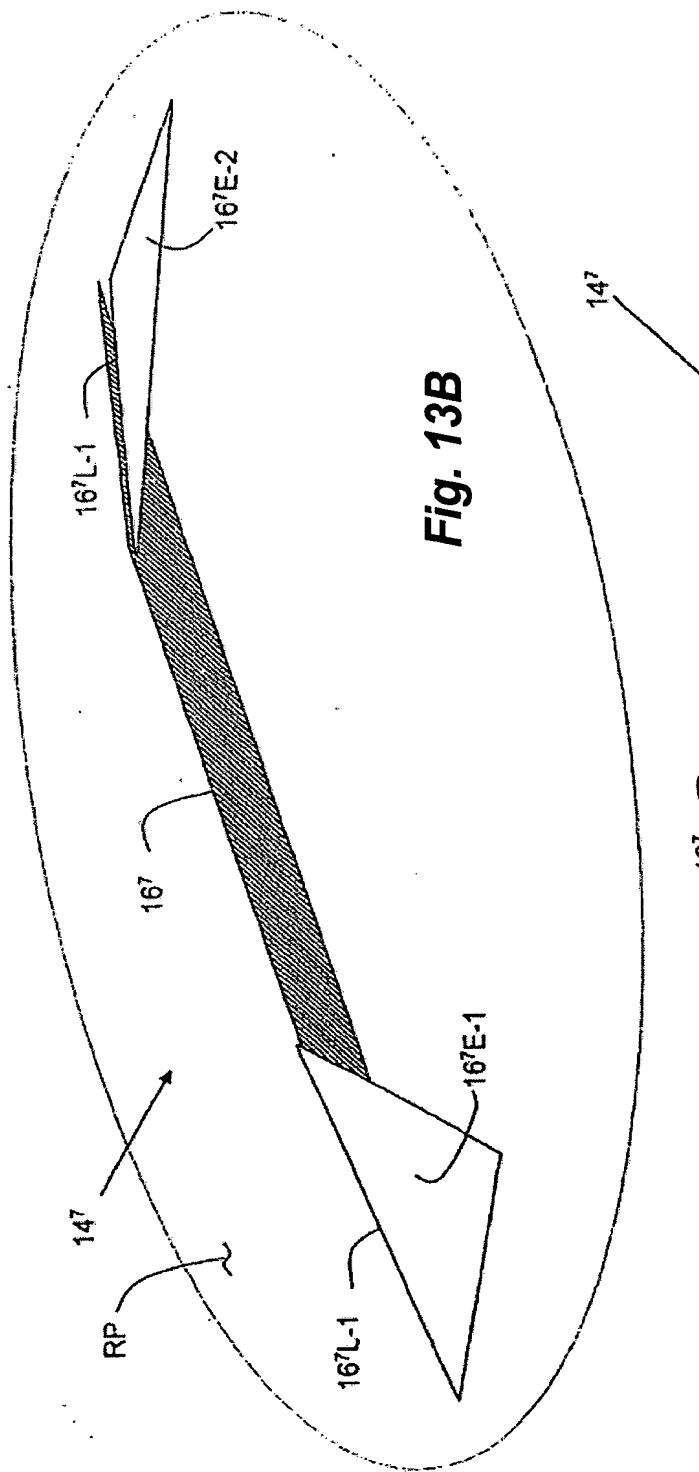


Fig. 13B

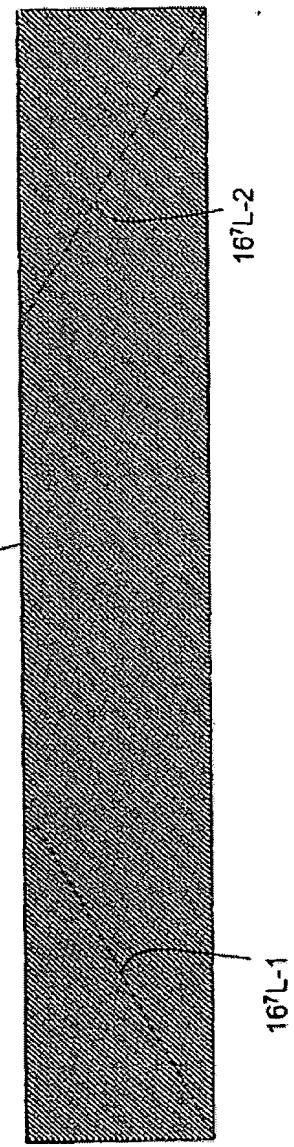


Fig. 13A

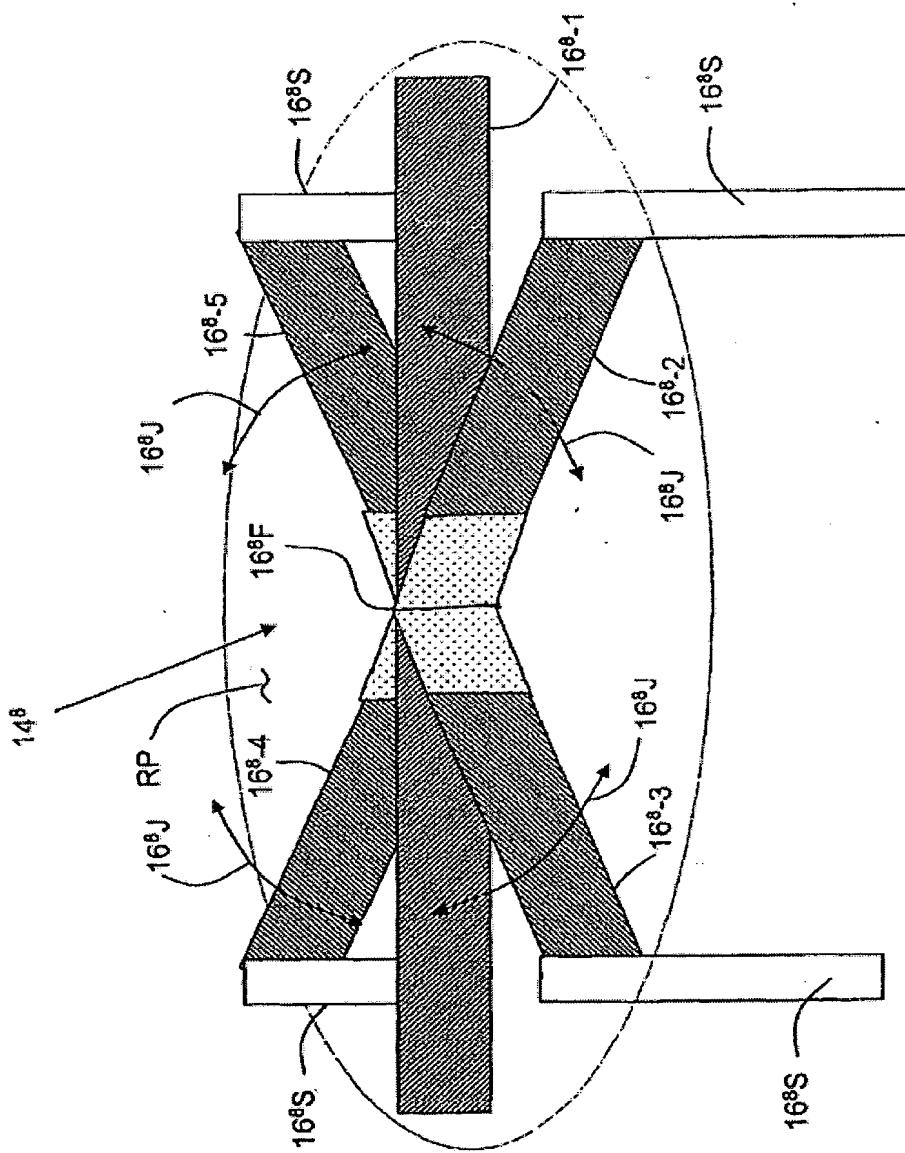


Fig. 14

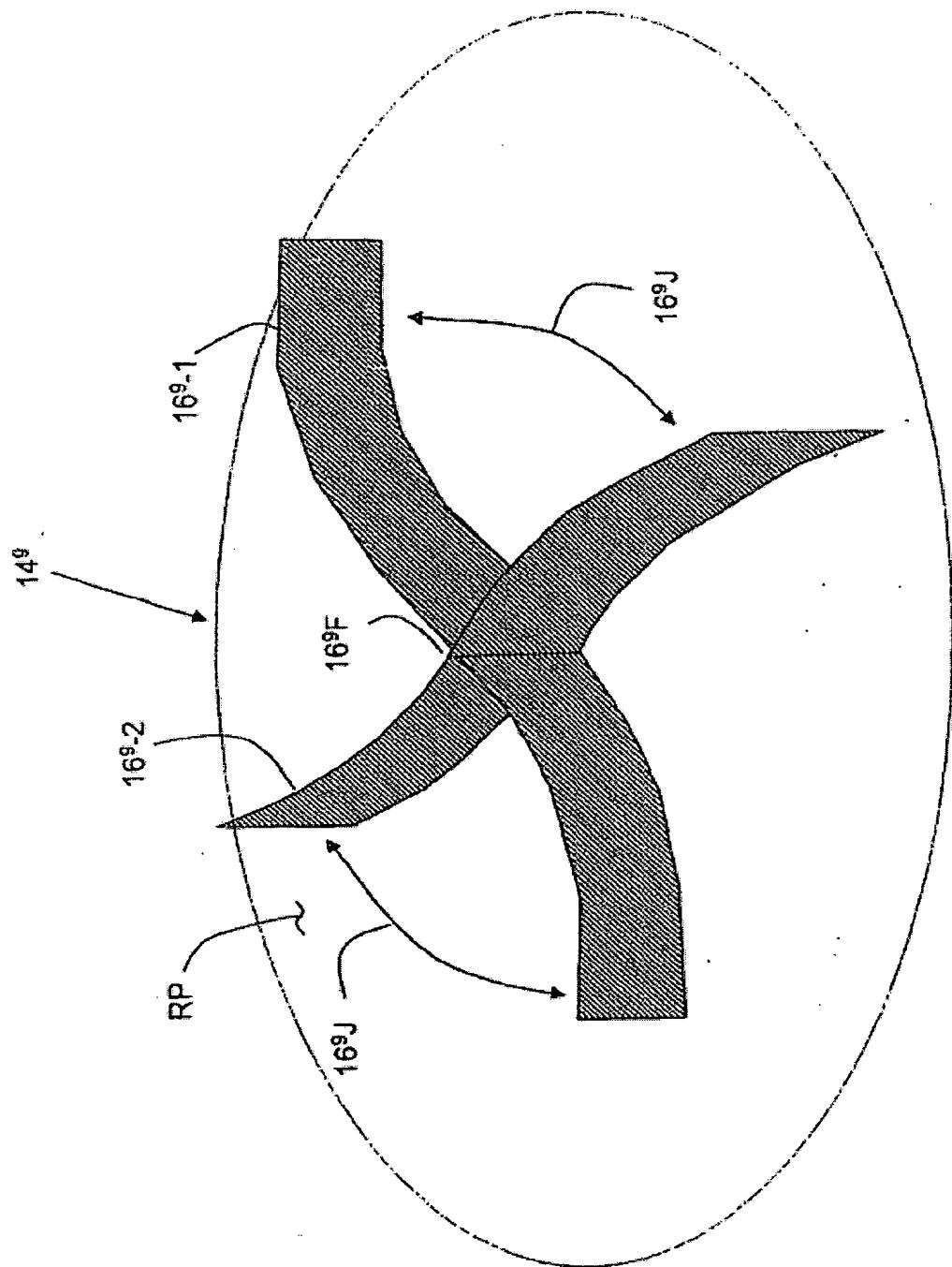


Fig. 15

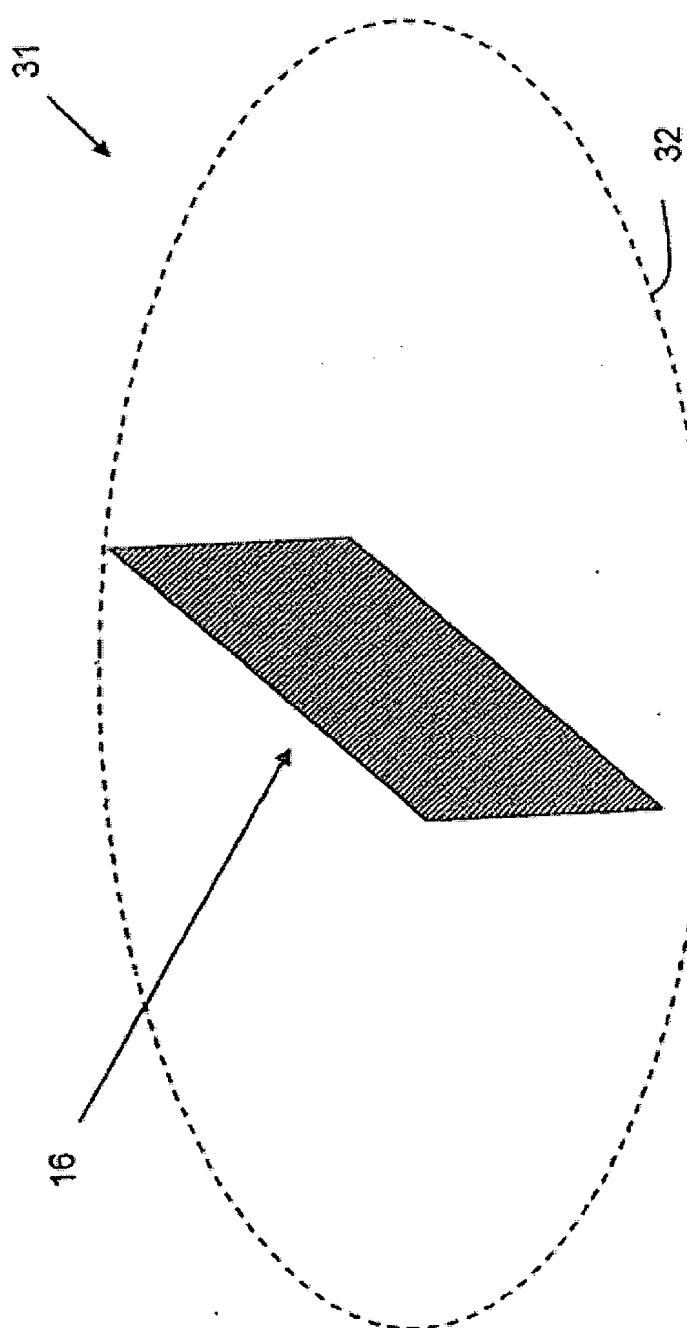


Fig. 16

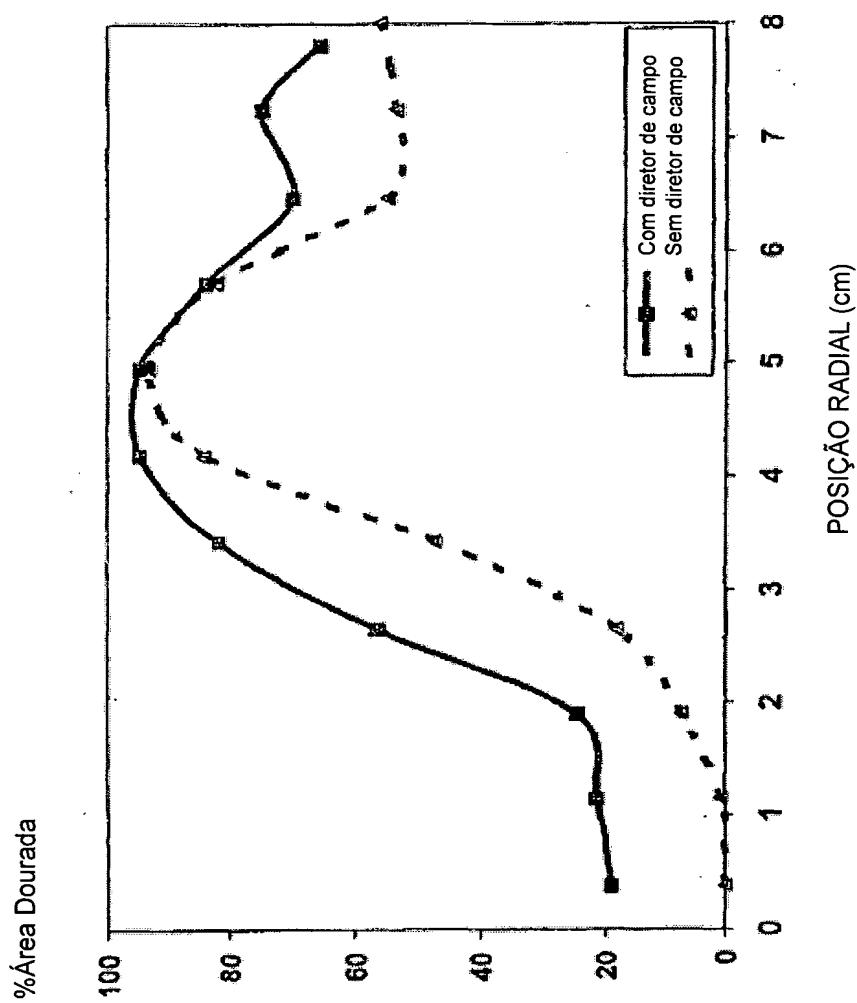


Fig. 17

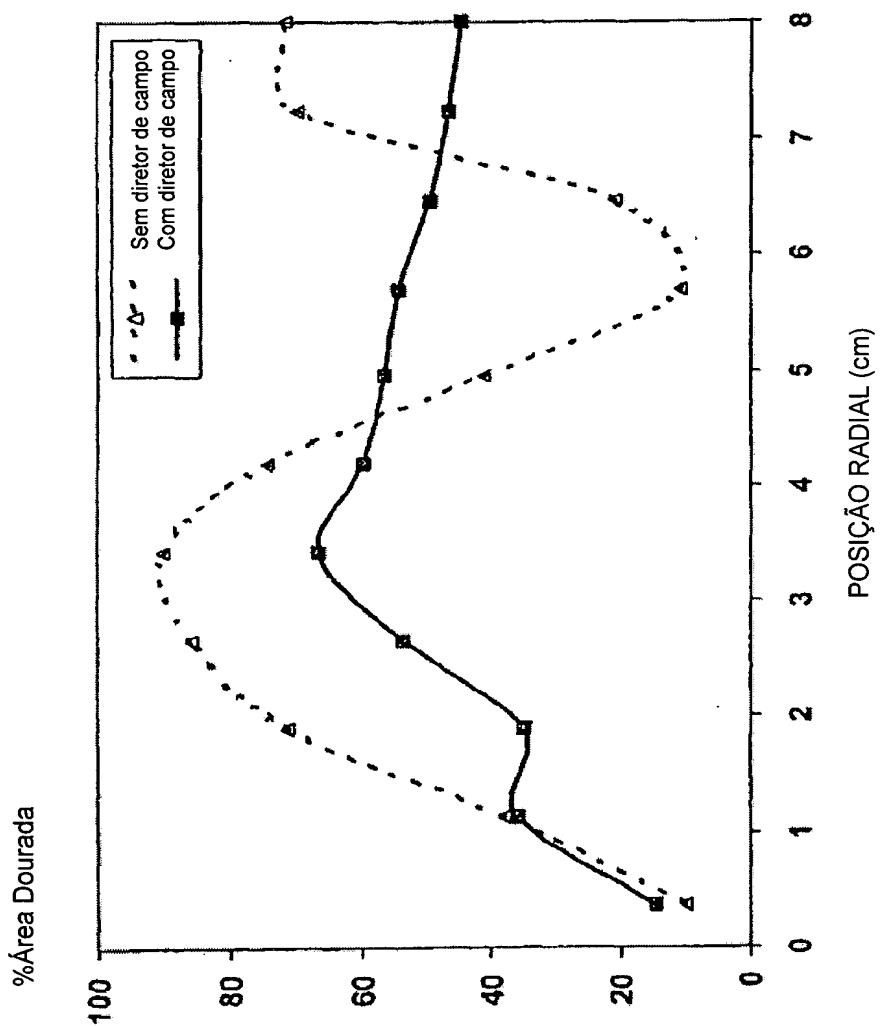


Fig. 18

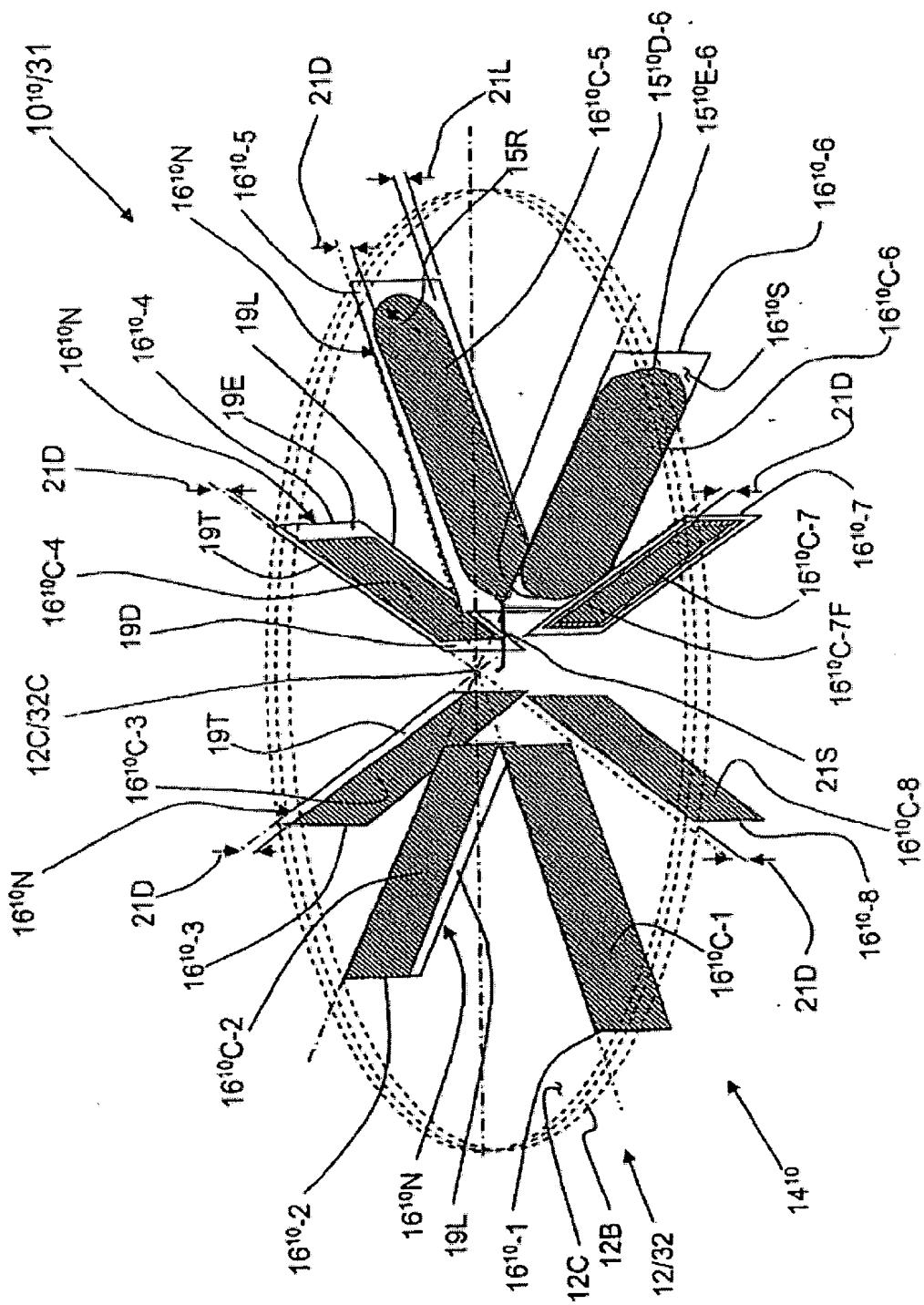


Fig. 19

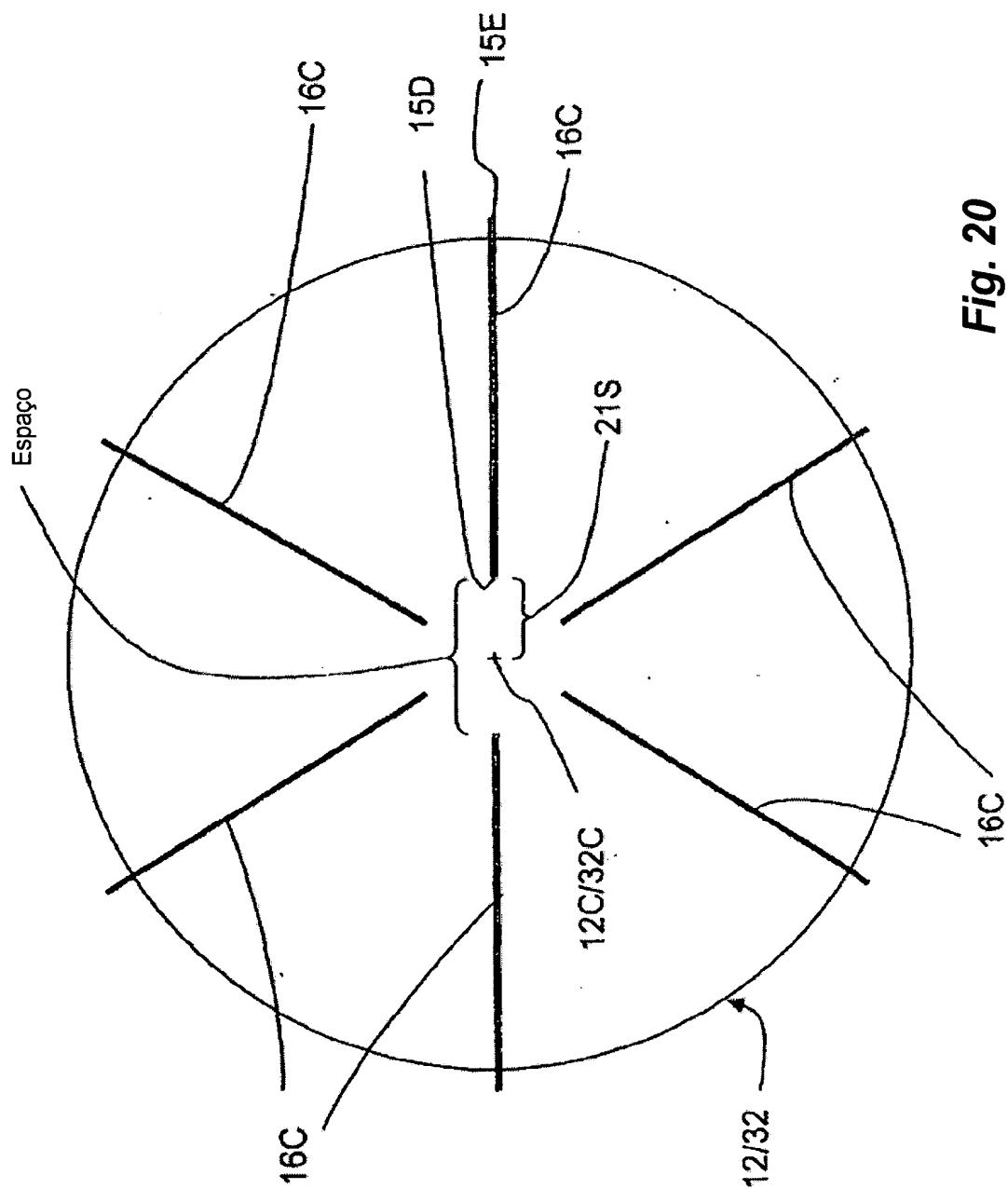
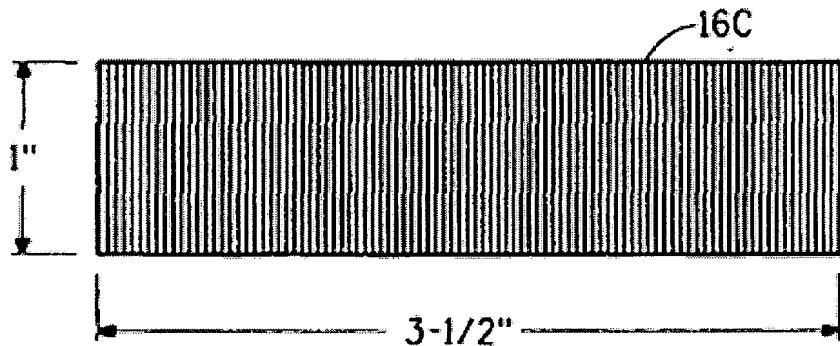
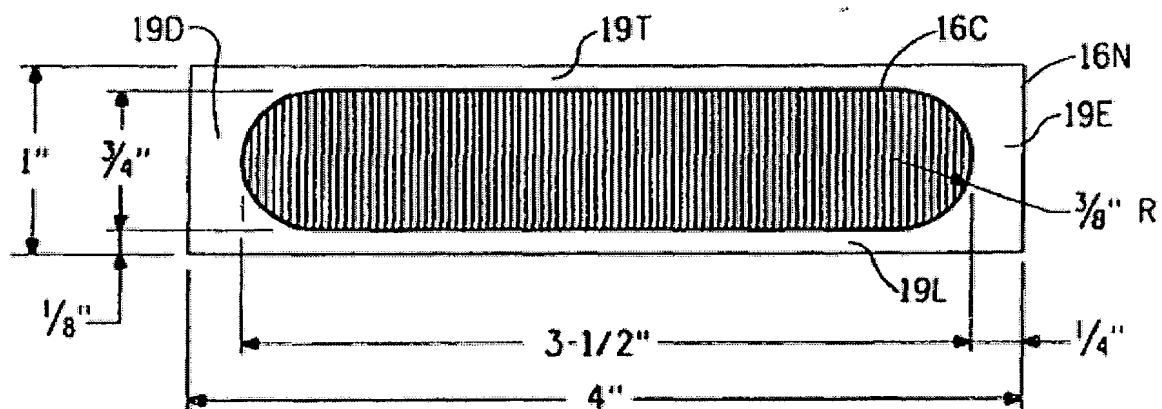
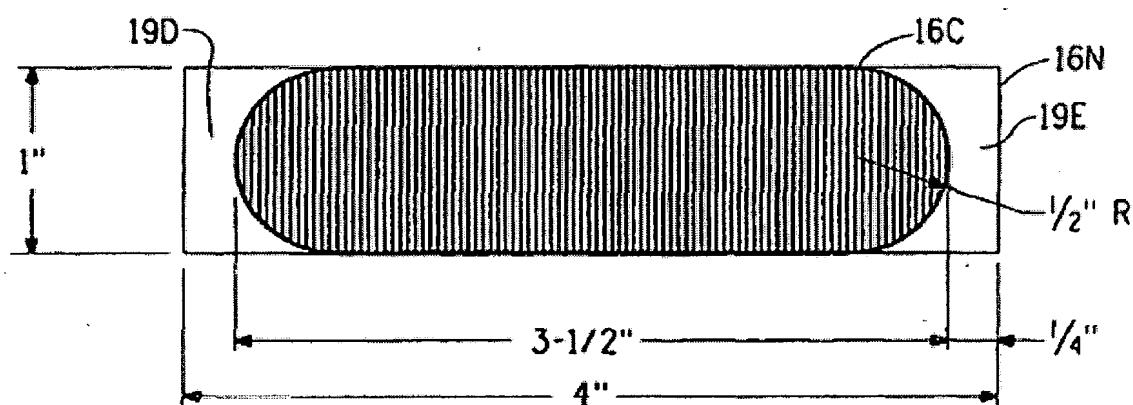


Fig. 20

***Fig. 21******Fig. 22******Fig. 23***

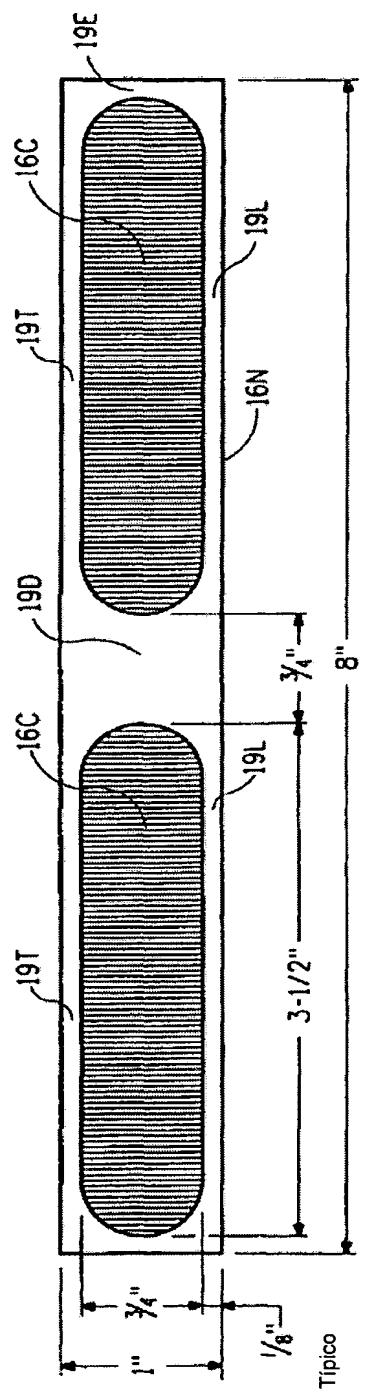


Fig. 24

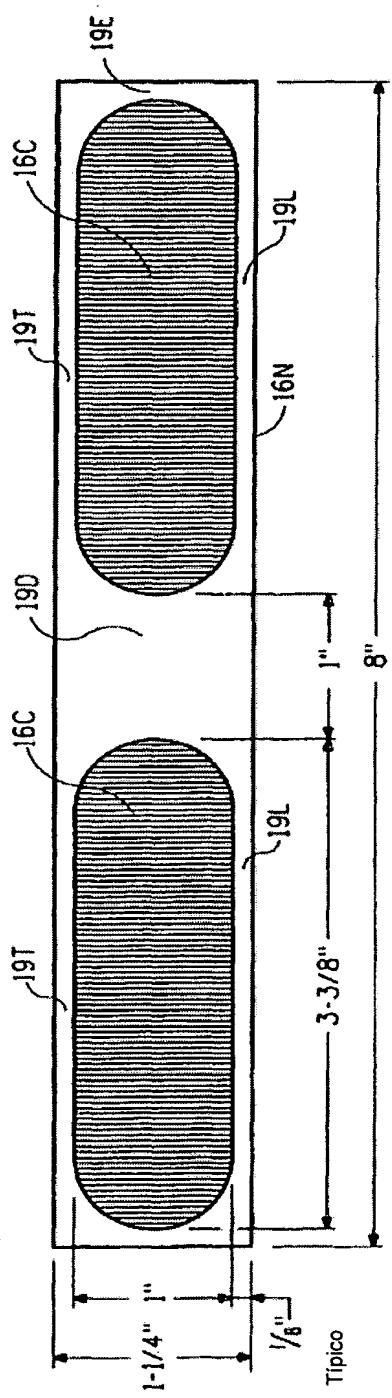


Fig. 25

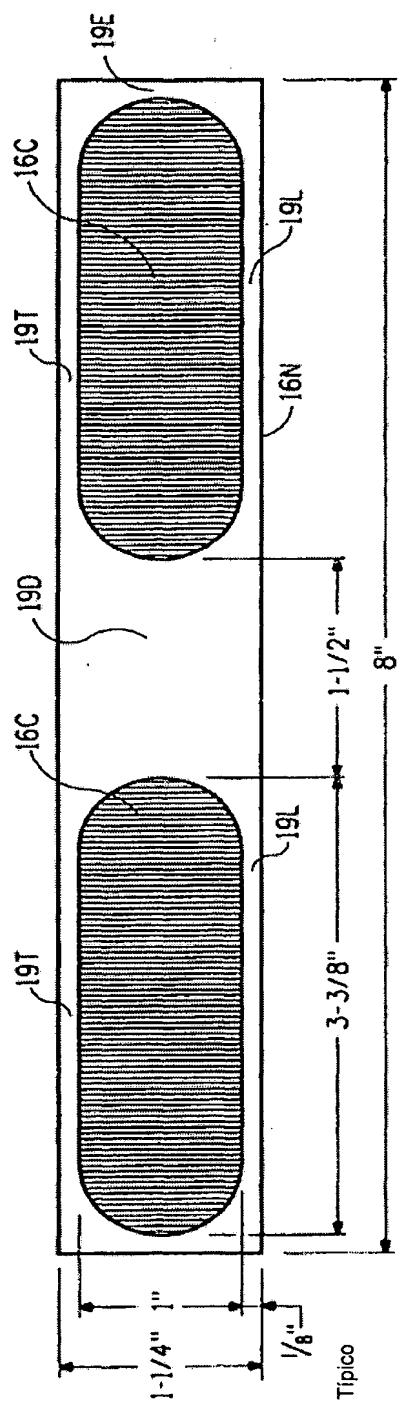


Fig. 26

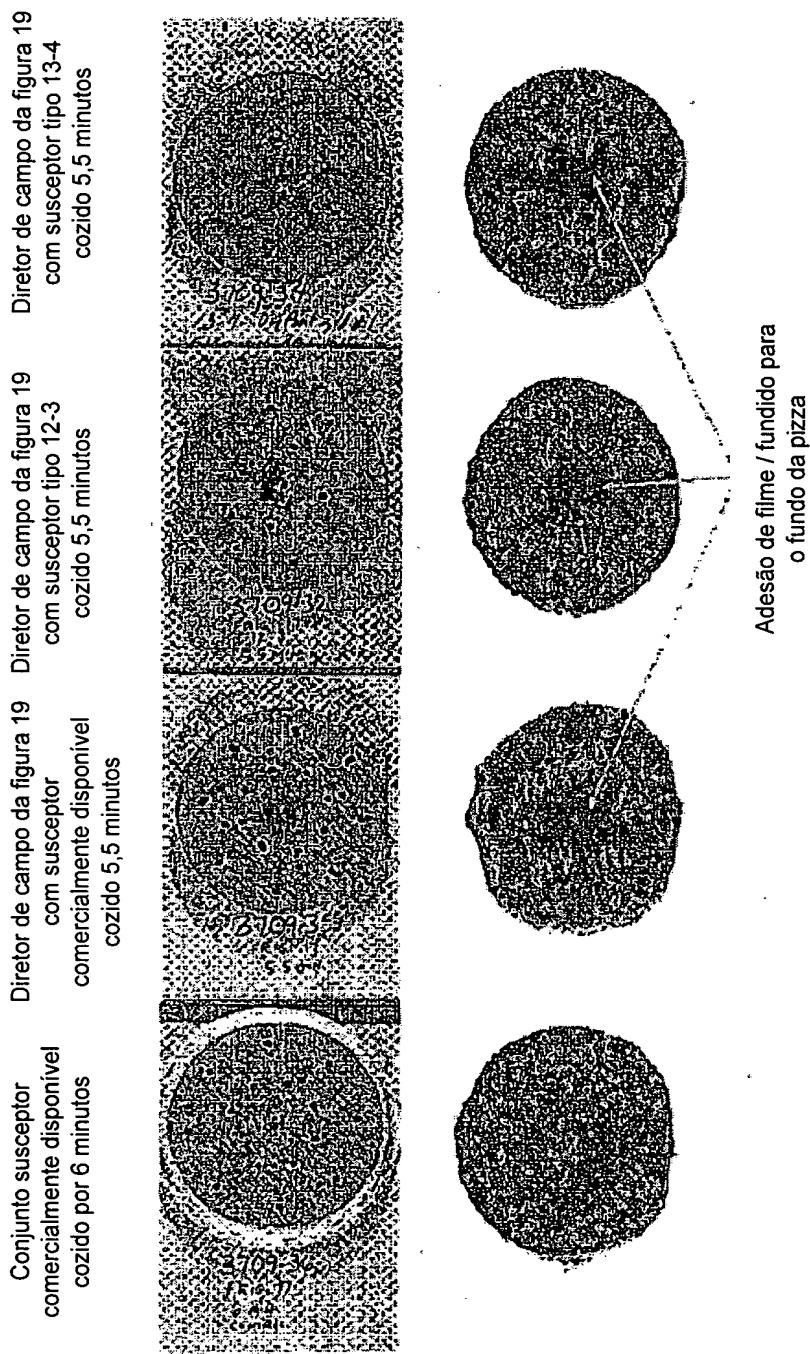


Fig. 27

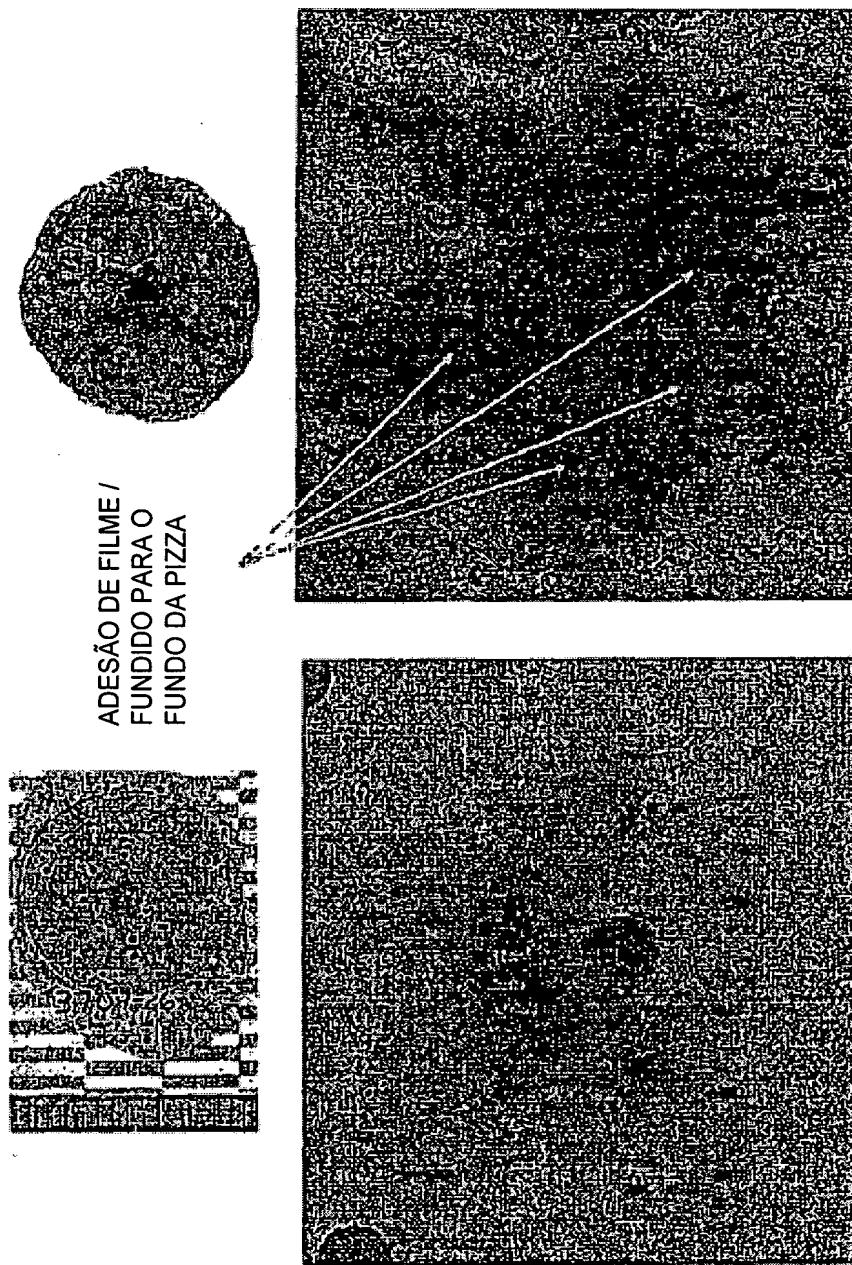


Fig. 28

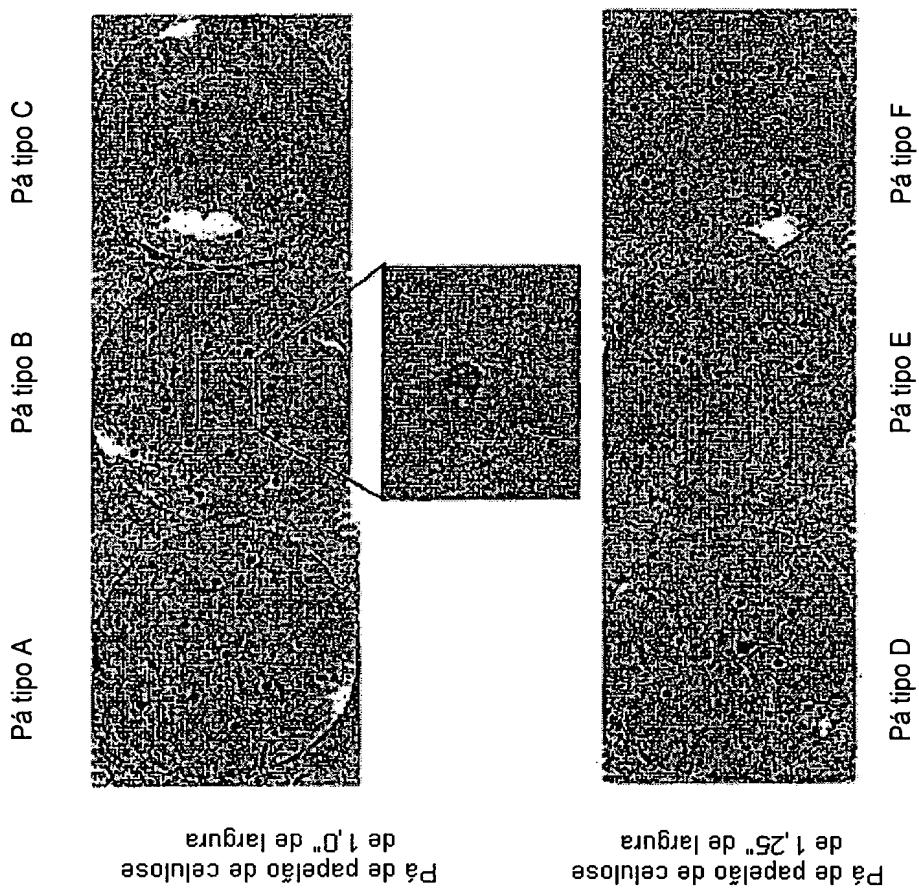


Fig. 29

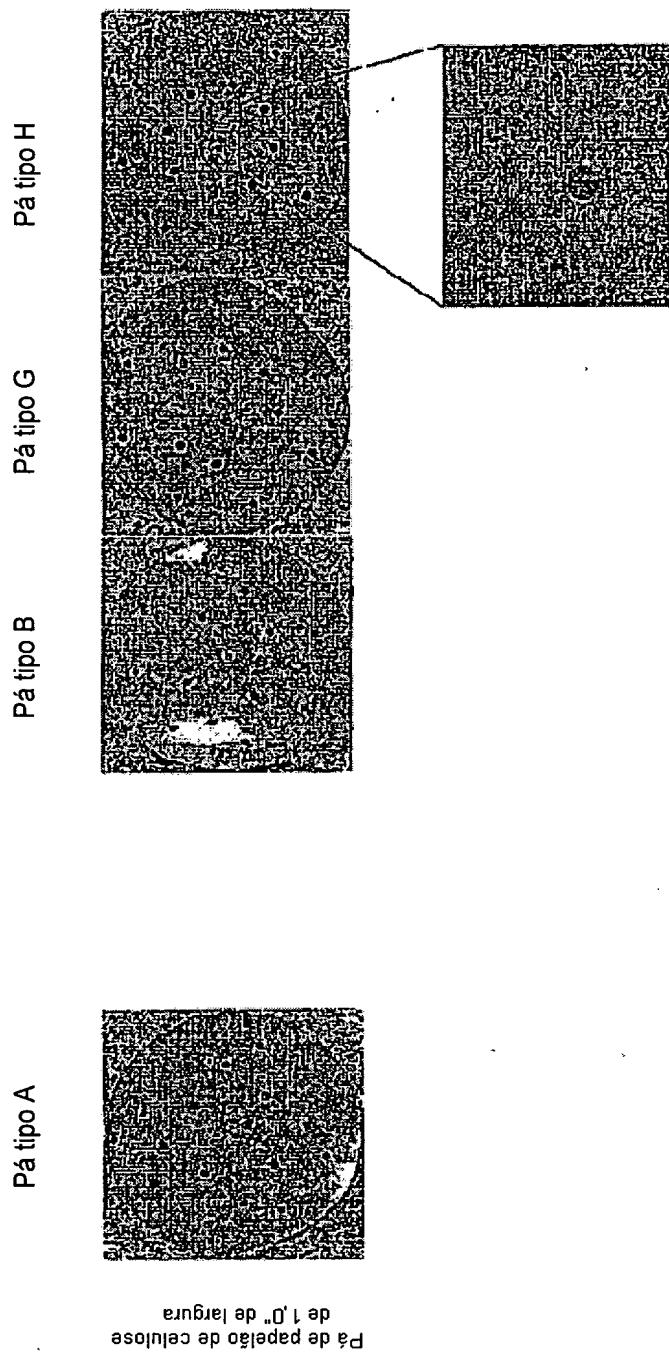


Fig. 30

PI 0621080-S

RESUMO

**"CONJUNTOS SUSCEPTORES PARA USO NO AQUECIMENTO DE
ARTIGOS EM FORNO DE MICROONDAS E CONJUNTOS SUSCEPTORES
PARA USO EM FORNO DE MICROONDAS"**

Conjunto susceptor inclui pás condutoras de eletricidade com posição relacionada umas às outras e a membro susceptor plano que possui camada com perdas de eletricidade sobre ele para evitar superaquecimento do susceptor em forno de microondas descarregado, em que as pás condutoras de eletricidade são configuradas para evitar a formação de arco em forno de microondas descarregado.