



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

**(11) PI 0612574-3 B1**

**(22) Data do Depósito: 16/06/2006**

**(45) Data de Concessão: 21/11/2017**



---

**(54) Título:** DISPOSITIVO, MÉTODO E SISTEMA PARA TRATAMENTO A LASER DE PRODUTOS PARA HIGIENE SANITÁRIA

**(51) Int.Cl.:** B23K 26/06; B23K 26/08; B23K 26/32; B23K 26/40; B29C 65/74; A61F 13/15

**(30) Prioridade Unionista:** 21/06/2005 EP 05425450.3

**(73) Titular(es):** FAMECCANICA.DATA S.P.A

**(72) Inventor(es):** SERAFINO LUPINETTI; PAOLO PASQUALONI

**Dispositivo, método e sistema para tratamento a laser de produtos para higiene sanitária.**

Campo da Invenção

A presente invenção relaciona-se a técnicas de tratamento a laser e, em particular, à aplicação dos ditos tratamentos em produtos de higiene sanitária e em componentes (incluindo as matérias-primas) usados para manufaturar os ditos produtos.

A invenção pode ser aplicada, por exemplo, para fornecer processos de corte e/ou soldagem usando tecnologia a laser a ser aplicada em linhas de produção de produtos absorventes descartáveis, tais como, uma vez mais a título exemplificativo, fraldas para bebês, produtos para incontinência, absorventes femininos, lenços secos e úmidos de vários tipos, e detergentes em embalagens de dose única de qualquer tipo.

Descrição do estado da técnica

Atualmente, a fim de se realizar uma operação de soldagem e/ou de corte em produtos tais como os anteriormente mencionados, unidades mecânicas são utilizadas, usualmente referidas como "cabeçotes".

Limitando nossa análise, por motivos de simplificação, apenas ao processo de corte (sendo que o que é dito com relação ao corte é substancialmente aplicado também ao processo de soldagem), um cabeçote de corte geralmente compreende uma armação, uma contra lâmina em rolete e uma lâmina em rolete, bem como vários elementos acessórios, tais como sistemas para limpeza da contra lâmina e da lâmina, sistemas de lubrificação, e um sistema de aplicação de força de corte. A unidade é movida a motor, assegurando a transmissão do movimento às suas partes móveis.

As lâminas são feitas de materiais específicos. Normalmente, a fim de se obter uma borda de corte particularmente dura e, conseqüentemente, resistente ao uso, tanto um quanto outro aço especial são utilizados, como por exemplo, aços para ferramentas ou materiais sinterizados compostos de carboneto de tungstênio (WC). As durezas que podem ser obtidas com aço e WC não são comparáveis entre si. De fato, no primeiro caso, durezas entre 60 e 64 HRC são obtidas, enquanto que no segundo caso, durezas de até 1.600 HV10 são obtidas. Naturalmente, a vida útil da lâmina e os custos envolvidos são proporcionais às durezas.

A tecnologia atual de cabeçotes de corte apresenta diversos problemas

Em primeiro lugar, lâminas de aço têm duração limitada: no melhor dos casos, mesmo recorrendo a soluções específicas, a aços especiais e a tratamentos térmicos controlados, elas não têm duração superior a 20 milhões de "cortes", sendo que o termo "cortes" significa as operações de corte individuais.

Lâminas feitas de metal duro são de longa duração e podem facilmente alcançar 100 milhões de cortes, porém, apresentam o problema de afiamento. Enquanto que para o aço é fácil encontrar oficinas equipadas e capazes de reprocessar este tipo de lâminas, as lâminas feitas de metal duro necessitam da intervenção do fabricante da própria lâmina para serem afiadas corretamente. Esta necessidade resulta inevitavelmente em um "estrangulamento" no processo de produção que utiliza as ditas lâminas.

Outra importante limitação na tecnologia atual é aquela da mudança de tamanhos (isto é, das dimensões e/ou do formato dos produtos). Nesse caso, é necessário substituir inteiramente o cabeçote, o que implica em um gasto de tempo considerável e, conseqüentemente, em perda de produtividade. Obviamente, toda modificação, mesmo que mínima, na forma do perfil de corte envolve a compra de um novo rolete de lâmina.

Um conjunto de problemas adicionais na tecnologia de corte mecânico deriva-se da limitação na forma devido tanto ao processo de produção quanto aos problemas relacionados ao próprio processo de corte.

No primeiro caso, em particular, há limitações no raio das bordas de corte convergentes, que não podem ter menos de 3 mm, enquanto que no segundo caso, por exemplo, não é possível executar cortes transversais, porque nesse caso é necessário ter as pressões de corte muito elevadas que danificam todo o sistema, reduzindo drasticamente a vida útil das lâminas.

A fim de solucionar os problemas relacionados à tecnologia de corte mecânico, a possibilidade de explorar o potencial ligado à tecnologia a laser já vem sendo considerada há algum tempo.

Com relação ao mencionado supra, referência pode ser feita ao pedido de patente japonês publicado sob o No. JP2001145659, que descreve, precisamente, um método para a manufatura de produtos absorventes, que emprega um equipamento a laser para executar uma função de corte ao longo

de um trajeto definido de tratamento, para cada artigo, ao menos de uma primeira e de uma segunda parte.

Em termos mais concretos, o documento EP1447068A descreve um método, que utiliza um feixe de laser e trajetos pré-definidos, para tratamento de produtos tais como artigos de higiene sanitária que são conduzidos em uma determinada direção. O tratamento envolve um movimento relativo entre os artigos sendo produzidos e o feixe de laser ao longo do trajeto que, para cada artigo, compreende ao menos uma primeira e uma segunda parte. O método descrito considera a presença de ao menos um primeiro e um segundo feixes de laser para executar o tratamento. Os feixes são desviados em direção transversal e, preferencialmente, também em direção longitudinal com relação ao sentido de avanço dos artigos, e cada um deles define, para cada artigo, respectivamente, a primeira e a segunda parte do trajeto de tratamento.

O documento EP1447068A corresponde a uma considerável melhoria no que diz respeito às montagens de tratamento individual, e também no que diz respeito à correta distribuição de energia ao longo do perfil de corte para o propósito de prevenção de efeitos indesejáveis nos produtos tratados. O documento em questão descreve a escolha do uso de geradores capazes de tratar ao menos dois feixes de laser, os quais são habilitados a operar independentemente, com o intuito de simplificar e aprimorar o desempenho desejado do processo.

#### Objetivos e sumário da invenção

Não obstante o considerável progresso representado pela solução descrita no documento EP1447068A, permanece a necessidade de se permitir a intervenção e, ainda mais controle, no processo e nos parâmetros que influenciam o tratamento com tecnologia a laser de produtos tais como os de higiene sanitária descritos acima.

Especificamente, sente-se a necessidade de se disponibilizar leiautes ideais de máquinas, equipamentos e controles específicos, intencionalmente desenvolvidos para processos, materiais-primas e produtos relacionados ao dito campo de aplicação.

O objetivo da presente invenção é atender completamente às necessidades descritas acima.

De acordo com a presente invenção, esse objetivo é alcançado graças a

um método que possui as características referidas especificamente nas reivindicações relacionadas.

A invenção também se relaciona ao dispositivo correspondente. As reivindicações fazem parte integral do ensino técnico aqui contido com relação  
5 à invenção.

#### Breve descrição dos desenhos em anexo

A invenção será descrita a seguir, puramente a título ilustrativo não restritivo, com referência aos desenhos em anexo, em que:

- A Figura 1 é uma vista plana esquemática de um dispositivo que pode  
10 operar de acordo com a solução aqui descrita;

- A Figura 2 representa, em maiores detalhes, uma vista lateral dos critérios de operação da solução aqui descrita; e

- As Figuras 3 a 6 ilustram as características preferenciais das fontes de laser que podem ser usadas no campo da solução aqui descrita.

#### 15 Descrição detalhada dos exemplos da incorporação da invenção

O diagrama da Figura 1 se refere a uma configuração geral do dispositivo, o qual corresponde totalmente ao descrito no documento EP1447068A, já previamente mencionado.

Na Figura 1, a referência número 1 designa uma fonte de feixe de laser  
20 (que pode possivelmente ser duplicada pelas razões ilustradas em detalhes que seguem) projetada para produzir um ou mais feixes de laser para o tratamento dos artigos A que estão se movendo (com uma velocidade que será aqui adotada, a título de exemplo, como constante e direcionada da direita para a esquerda, como visto na Figura 1) em um sentido designado genericamente  
25 por z.

Os artigos A são tipicamente constituídos por produtos de higiene sanitária do tipo referenciado no início da presente descrição.

Direcionada aos artigos A, a radiação de laser forma um foco de interação nos próprios artigos. O dito foco de interação deve exercer nos  
30 artigos A, por exemplo, uma ação de soldagem ou de corte ao longo de um trajeto pré-determinado, correspondendo, por exemplo, ao limite demarcado dos próprios artigos A.

Mesmo que a descrição fornecida que segue não faça nenhuma referência adicional à execução das operações de soldagem e/ou de corte nos

artigos A, considerar-se-á que a solução aqui descrita pode ser aplicada em qualquer contexto em que seja necessário submeter os artigos a tratamento a laser, tais como os artigos A, ou os componentes (materiais-primas, encartes de várias naturezas, etc.) usados para produzir os produtos ou artigos A acima  
5 citados.

Em geral, admitir-se-á que o tratamento pode ser executado continuamente ou descontinuamente, isto é, em pontos distintos ou de modo contínuo, para ocasionar, por exemplo, a soldagem pontual ou então uma perfuração em pontos distintos ou de modo contínuo (assim chamada de  
10 puncionagem ou vazamento).

No exemplo da incorporação aqui ilustrada (recorda-se que é meramente um exemplo), o feixe, ou feixes, de laser produzido pela fonte 1 (possivelmente duplicado conforme já explicitado) é emitido a duas unidades de transmissão ópticas 2 e, destas, a um conjunto 3 que tem a função de  
15 varredura para controlar a posição e a colimação do feixe.

Deste modo, é possível direcionar para os artigos A ao menos dois feixes de laser distintos, com a faculdade de possibilitar a cada feixe, de modo independente, um movimento de deflexão que possa estar no sentido de movimento dos artigos A (eixo z da Figura 1) ou na direção transversal em  
20 relação ao sentido de movimento dos ditos artigos A (eixo x da Figura 1).

Em um modo preferencial, a fonte de laser 1 é do tipo CO<sub>2</sub>, com uma potência total de 2 kW, com a possibilidade conseqüente de ter disponível uma potência de 1 kW para cada feixe. O uso do tipo de fonte de laser descrito é igualmente recomendado para a ampla escolha de potências disponíveis, que,  
25 no caso de necessidades determinadas pelo tipo de matérias-primas e/ou por altas velocidades de processamento (por exemplo, até 1000 m/min), possibilitam o gerenciamento de potências de até 5 kW.

Usualmente (este aspecto é tratado mais extensivamente na seqüência desta descrição), a fonte de laser 1 é equipada para a operação com a  
30 modalidade de feixe do tipo Modo OO para os processos de corte, e com modalidades diferentes, tais como o Modo D ou o Modo Q, para os processos de soldagem.

Ao se utilizar uma fonte ou um gerador 1 capaz de emitir dois feixes de potência, é possível trabalhar independentemente com um feixe para cada lado

do produto ou do artigo A, entretanto, também é possível operar com apenas um feixe, quando assim se desejar.

Por exemplo, supondo que seja necessário submeter ao tratamento a laser (por exemplo, o corte de laser no contorno do produto) uma fralda descartável do tipo tradicional para bebês recém-nascidos, isto é, do tipo "aberto", é mais conveniente e eficiente trabalhar com dois feixes, um para cada lado.

Para um produto similar do tipo pull-on (do tipo fechado, por vezes também referenciado como "training pants") processado em um sentido transversal com relação ao fluxo Z dos artigos A, é preferível trabalhar com apenas um feixe. Nesse caso, de fato, a forma do corte do material é um furo que tem uma forma praticamente elíptica centrada na linha do corte transversal que separa dois produtos consecutivos. Nesse caso, o gerador do laser ativa o feixe no momento em que cada produto individual passa diante dele e, seguindo-o, realiza o corte, para então desativar o feixe até que o produto seguinte se aproxime.

Os dispositivos de varredura 3 para colimação e controle de posição do feixe de laser podem consistir em dispositivos tais como a cabeça de varredura óptica, modelo HPM10A, produzida pela General Scanning Inc. de Watertown (EUA), ou ainda dos produtos Harryscan 25 ou Powerscan 33, produzidos pela Scanlab (Alemanha) ou por produtos similares, tais como o Axialscan ou Superscan, produzidos pela Raylase (Alemanha).

Neste caso, o feixe de laser emitido de uma ou mais fontes 1, após a passagem através das unidades de transmissão ópticas 2, é recebido por uma abertura de passagem presente em cada dispositivo de varredura 3 e desviado por meio de um par de espelhos com movimento galvanométrico de pronto restabelecimento, um para cada eixo z e x.

Cada um dos feixes de laser que sai do dispositivo de varredura 3 pode, assim, alcançar os artigos A na forma de um foco localizado com dimensões e grau de focalização que podem ser determinados previamente. O diâmetro mínimo do feixe de tratamento (ou limite de difração do sistema) é dado pela seguinte relação:

$$d = 1,27 \cdot f \cdot \lambda / D$$

em que:

$d$  é a seção mínima de foco (limite de difração)

1,27 é a constante  $K$  de proporcionalidade

$f$  é a distância focal das lentes usadas

$\lambda$  é o comprimento de onda do feixe de laser

5  $D$  é o diâmetro do feixe de laser de chegada no dispositivo de varredura

O que é apresentado acima, em sua aplicação prática, deve ser implementado com outros dois fatores críticos descritos abaixo, que são típicos da qualidade do equipamento usado.

Um primeiro fator é representado pelo fator da qualidade ( $M^2$ ) do feixe de laser. Esse é um fator típico do gerador ou da fonte usada. Ele descreve o desvio do feixe de laser com relação a uma conformação teórica gaussiana: no caso de uma fonte de laser ideal, um feixe que corresponda uma teoria gaussiana, o fator  $M^2$  é igual à unidade; para feixes de laser reais,  $M^2$  é bem maior que 1.

15 Um segundo fator é representado pela aberração esférica da lente. Esse é um parâmetro intrínseco à qualidade da lente usada, considerando a pureza da matéria-prima e a precisão ou o tipo dos processos de acabamento da superfície.

Normalmente, estes dois fatores são incluídos na constante de proporcionalidade  $K$ .

Desse modo, pode-se notar que os geradores de laser anteriormente mencionados podem emitir um ou mais feixes de laser, tendo um ângulo específico de derivação, que é função do ângulo de curvatura nos espelhos de saída do ressonador. Isso envolve a formação de um feixe de laser que não é perfeitamente paralelo.

Esse pseudo-defeito permite que as unidades de deflexão 3 sejam alcançadas com diâmetro do feixe adaptado ao diâmetro da luz de chegada definida pelo tipo de dispositivo de varredura adotado. Ou seja, na incorporação preferencial atual da invenção, o diâmetro do feixe de chegada e consequentemente do foco de laser aplicado nos artigos A é regulado ao variar a distância óptica entre a fonte 1 e os dispositivos de varredura 3. Isso resulta também em uma redução dos custos do dispositivo, assim como no aumento de sua eficiência na medida em que seja possível evitar recorrer às unidades de expansão e/ou às lentes para correção do feixe.

Raciocinando em termos gerais, a área de ação de cada dispositivo de varredura 3 sobre o plano dos artigos A pode ser um quadrado ou um retângulo que pode variar em dimensões laterais dentro de uma área tipicamente compreendida entre aproximadamente 100 x 100 mm e aproximadamente 500 x 500 mm, respectivamente ao longo do eixo x e ao longo do eixo z, de acordo com a lente de focalização usada no dispositivo de varredura 3, a qual determina a distância do plano em que ocorre o fluxo dos artigos (plano de tratamento) assim como de acordo com o tipo de dispositivo de varredura adotado (2 eixos, 3 eixos, etc.).

10 Na representação esquemática da Figura 1, a referência número 4 designa uma unidade hardware de controle eletrônico (como, por exemplo, um cartão dedicado de computador), a qual supervisiona a operação do sistema, controlando a ação de deflexão executada pelos dispositivos de varredura 3 nos feixes de laser, assim como a modulação de potência dos feixes. Isto ocorre de acordo com os sinais emitidos por um conjunto de sensores. No exemplo da incorporação aqui considerada, o dito conjunto compreende um sensor 6, que detecta a posição dos artigos A, e um sensor 5, que detecta a velocidade de avanço dos artigos A ao longo do eixo z e a posição angular na criação do perfil reservado à unidade principal identificada no ponto 8, com a função, respectivamente, de unidade principal (8) e de sensor dependente (5). Os sensores em questão são normalmente sensores ópticos, no caso indicado no ponto 6, do tipo, por exemplo, BI2-EG08-APGX-H1341 produzido pela TURK, enquanto que, no caso indicado no ponto 5, ele é um codificador de um tipo absoluto ou incremental, tal como o Linde AB - 6360/2 – 5 V 1000 ppr ou ainda o ROD 420-5000x2 ppr, etc.

A referência número 7 designa em geral uma unidade de processamento, tal como um controlador de linha (Controlador de Lógica Programável ou CLP) ou um computador pessoal (PC) para uso industrial, que supervisione a operação do sistema em que o dispositivo representado na Figura 1 é introduzido.

Tanto o cartão de hardware 4 quanto o gerador de laser 1 são controlados e programados por meio de um software específico que possa ser gerenciado pela unidade 7, com o uso de ferramentas de controle e de uma interface gráfica para o operador (Interface Gráfica de Usuário – GUI).

Como pode ser visto mais claramente na Figura 2, o dispositivo também compreende um sistema de transporte 9 movido a motor, usado para movimentar os artigos A no sentido z. Vantajosamente, o sistema em questão é formado por um sistema de correia movido a motor, compreendendo, por exemplo, correias sem-fim, sendo que suas partes superiores, que se estendem genericamente em uma direção horizontal, funcionam como partes para transporte dos artigos A.

Naturalmente, o sistema de transporte 9 pode ser de um tipo diferente do que foi ilustrado, o qual, permanecendo no campo de soluções conhecidas no estado da técnica, não necessita ser aqui descrito detalhadamente.

A mesma Figura 2 mostra que os dispositivos de varredura 3 estão posicionados para fazer com que os feixes de laser atuem nos artigos A em uma área bem definida de tratamento, designada por 10. Na dita área há geralmente dispositivos (não ilustrados, mas de um tipo conhecido, por exemplo, dispositivos de sucção de ar) para a eliminação de qualquer possível refugo ou perda no processamento.

No caso em que a área de tratamento é relativamente contida ao longo do sentido do fluxo no eixo z, o suporte pode até estar ausente, uma vez que o artigo/material tratado é simplesmente mantido estendido na área do tratamento, entre duas correias consecutivas.

O suporte que sustenta os artigos A durante o tratamento pode ser fixo ou móvel de acordo com o tamanho da janela de trabalho/tratamento. Por exemplo, quando, por exigências relacionadas às velocidades de processamento e à geometria do artigo tratado, a janela de trabalho for larga, será preferível usar uma sustentação móvel, tal como um transportador do tipo representado esquematicamente na Figura 2 ou um cilindro de pressão negativa, tratado preferencialmente em sua superfície com a adição de material neutro de silicone/sintético, com espessuras variando de 0,5 mm a 5 mm ou mais, contanto que o suporte assim permita. Uma alternativa válida é representada por cerdas (sintéticas ou não), adicionadas em densidade elevada à superfície de suporte.

No caso de janelas de trabalho estreitas e/ou relativamente estreitas, é possível recorrer a uma superfície fixa que possui as mesmas características de superfície que as mencionadas anteriormente, ou até mesmo conforme

anteriormente demonstrado: em um vácuo se o salto entre os elementos para arrasto ao longo do fluxo e a consistência das matérias-primas e/ou dos produtos assim permitirem.

5 Considerado as características da fonte de laser 1, tem-se que os melhores resultados de tratamento podem ser obtidos, sendo todos os outros parâmetros iguais, operando-se com comprimentos de onda entre 9,6  $\mu\text{m}$  e 11,0  $\mu\text{m}$  e, em um modo preferencial, com um comprimento de onda escolhido entre 9,6  $\mu\text{m}$  e 10,6  $\mu\text{m}$ . Correntemente, o valor 10,2  $\mu\text{m}$  representa um valor particularmente preferido.

10 As fontes de laser que correspondem a estas características de comprimento de onda disponíveis no mercado são, por exemplo, produtos como geradores CO<sub>2</sub> vendidos pelas companhias PRC (EUA), ROFIN-SINAR (Alemanha), Trumpf (Alemanha), ou Laserline (Alemanha).

15 Embora não se deseje ficar restrito a alguma teoria específica em relação a isto, o presente depositante tem razões para crer que a qualidade dos resultados obtidos usando os valores acima mencionados está de algum modo correlacionado às características dos materiais normalmente usados para produção de artigos de higiene sanitária em questão. Os ditos produtos identificam de fato, junto com os correspondentes materiais constituintes, um tipo bem definido de artigo a ser tratado. São materiais geralmente brancos ou, de algum modo, de cor substancialmente clara, com uma aparência translúcida ou leitosa e, conseqüentemente, caracterizados por um grau elevado de refletividade com respeito à luz visível. Sendo assim, deve-se por outro lado notar que os valores de comprimento de onda anteriormente indicados correspondem às radiações que se encontram no campo do infravermelho afastado.

25 Em particular, a fonte 1 é escolhida para poder gerar um ou mais feixes de laser com o diâmetro e a modalidade de comprimento de onda adaptados ao tipo de tratamento que está sendo realizado (corte e/ou soldagem) nos artigos A. Os ditos artigos movem-se geralmente no sistema de transporte 9, cujo sentido de movimento, conforme visto nas Figuras 1 e 2, é da direita para a esquerda ao longo de um eixo genericamente designado por z.

Em geral, a posição e a distância do gerador de laser 1 no leiaute do dispositivo podem ser paralelas ou normais ao sentido dos fluxos no eixo z. A

escolha acima dependerá de vários fatores, tais como os espaços disponíveis, o tipo de tratamento a ser realizado, o tamanho do feixe requerido na entrada da unidade de deflexão 3, etc. Adicionalmente ao que foi dito acima, comprova-se ser economicamente vantajoso o uso de fontes de múltiplos feixes de laser 5 (possivelmente com múltiplos geradores), isto é, com a capacidade de gerar mais de um feixe ao mesmo tempo, que pode ser tratado independentemente.

Em um modo preferencial, a transferência da radiação de laser ocorre dentro de canais pressurizados para impedir a contaminação por agentes externos. No caso em que unidades de transmissão ópticas estiverem 10 presentes como as designadas por 2 (por exemplo, com um ângulo de deflexão de 90°), estas serão preferivelmente sistemas de reflexão, polarizados e refrigerados por um sistema refrigerador para garantir a estabilidade térmica do sistema como um todo, tipicamente em uma escala de temperaturas compreendida entre 10°C e 30°C. Antes da entrada nos sistemas de deflexão 15 3, no trajeto da radiação de laser pode haver alguns componentes auxiliares interpostos, tais como lentes e/ou filtros corretivos a fim de atenuar os defeitos ópticos dos sistemas acima ditos.

Por meio das unidades de deflexão 3, um ou mais feixes de laser são movimentados, transmitidos e focalizados na área de trabalho ou na janela de 20 tratamento, que compreende e inclui uma parcela ou o todo do artigo ou os artigos e/ou matérias-primas a serem tratadas.

Como já dito anteriormente, as unidades de deflexão ou dispositivos de varredura 3, e o gerador de laser 1 são componentes comercialmente disponíveis, escolhidos para estarem de acordo com as exigências específicas 25 do tratamento (o tipo de tratamento a ser realizado, tipo de matérias-primas a serem tratadas, etc.).

Como já dito anteriormente, as unidades de deflexão ou dispositivos de varredura 3, e o gerador de laser 1 são componentes comercialmente disponíveis, escolhidos para estarem de acordo com as exigências específicas 30 do tratamento (o tipo de tratamento a ser realizado, tipo de matérias-primas a serem tratadas, etc.).

As experiências conduzidas pelo presente depositante provam que, sendo todos os outros parâmetros iguais (e.g., tipo e tamanho do feixe de chegada originários do gerador), o diâmetro do foco de laser na saída projetada

sobre a superfície de trabalho, isto é, nos artigos A, assume particular importância.

O diâmetro do foco é geralmente uma função das grandezas físicas mencionadas previamente, enquanto que o dispositivo de varredura 3, ou  
5 unidade de deflexão, é escolhido com referência à velocidade da matéria-prima ou do fluxo do material a ser tratado e de acordo com as dimensões do produto a ser tratado.

Também pelas razões explicadas anteriormente, com referência ao comprimento de onda da radiação produzida pela fonte 1, isto é, as  
10 características de constituição físicas e químicas das matérias-primas e/ou dos produtos tratados, as quais são muito sensíveis à infusão de energia, é importante certificar-se de que a energia do tratamento a laser é conferida/transferida de um modo adequadamente equilibrado.

Este resultado pode ser alcançado graças ao hardware designado por 4  
15 na Figura 1 e à sua ação em tempo real de controle das variáveis de processamento, tais como a potência do feixe de laser, a velocidade instantânea do foco de laser e o próprio tamanho do foco de laser.

A velocidade e a potência são moduladas, ponto a ponto, ao longo do todo o perfil traçado, por exemplo, com uma frequência entre 20 ns e 50  $\mu$ s de  
20 acordo com a resposta de velocidade de fluxo, de posição e de fase do artigo fornecida pelo codificador 5 e pelo sensor 6, conectados mecanicamente à unidade principal 8 de processamento.

Para uma melhor compreensão da importância assumida no contexto da solução aqui descrita pela definição das características de velocidade e de  
25 potência, assim como o tamanho do foco de laser, é útil referir-se aos processos de soldagem e/ou de corte normalmente realizados em chapas de metal.

Quando duas chapas de metal são soldadas uma à outra usando técnicas convencionais, por exemplo, o sistema de arco coberto, o arco elétrico  
30 funde as duas chapas de metal e o material do eletrodo. Durante a etapa de aquecer e refrigerar o conjunto da solda, as áreas adjacentes à banda de solda são alteradas termicamente, com aumento do grão cristalino que leva, conseqüentemente, a um comportamento frágil do material. Nestes casos, de fato se pode perceber que as soldas não falham na banda de solda, mas nas

proximidades da solda, área chamada de zona de calor afetada (ZAC).

5 Sendo todos os outros parâmetros iguais, a largura da zona de calor afetada é inversamente proporcional à velocidade de soldagem, e a velocidade de soldagem é, por sua vez, relacionada de modo indiretamente proporcional ao tamanho do conjunto de solda, isto é, quanto maior o conjunto de solda, menor será a velocidade de soldagem e maior a zona de calor afetada. As soldas executadas nas chapas de metal que usam tecnologia a laser são mais rápidas, têm bandas de solda extremamente pequenas e, conseqüentemente, pequenas zonas de calor afetadas.

10 Do mesmo modo, o foco nos materiais poliméricos, tais como os materiais que na maioria dos casos formam produtos de higiene sanitária, deve ser virtualmente tão pequeno quanto possível na medida em que o objetivo é, também neste caso, o de reduzir a ZAC, que corresponde geralmente a uma borda endurecida e expandida.

15 Como já dito anteriormente, a transferência do feixe entre o gerador 1 e a unidade de deflexão 3 ocorre dentro de canais opacos e pressurizados para impedir qualquer contaminação externa e, ao mesmo tempo, para proteger os operadores de quaisquer radiações e/ou queimaduras acidentais.

20 Qualquer mudança de sentido do feixe ocorre usando sistemas de reflexão (tais como espelhos de cobre refrigerado e de superfície polida), de um ou mais em número para cada feixe de laser, de acordo com o posicionamento do gerador em relação às unidades de deflexão 3.

25 Como se viu, as matérias-primas e/ou os produtos tratados de acordo com a solução aqui descrita são muito sensíveis à infusão da energia, na medida em que são predominantemente compostos de materiais plásticos, sintéticos ou outros, tais como, por exemplo, PE, PP, resinas de ligação, celulose, etc. Muito freqüentemente estas são películas extremamente finas de espessura variável e de qualquer modo compreendida entre 10  $\mu\text{m}$  e 1000  $\mu\text{m}$ .

30 A espessura dos materiais que são tratados é, normalmente, o resultado do processo de junção de vários materiais. Neste caso, a espessura do material acabado pode ser da ordem de milímetros.

Em se tratando de corte, a qualidade da borda corre o risco de sofrer uma deterioração estrutural (derretimento, queimaduras, endurecimento, etc.) e está relacionada à largura do perfil tratado e, portanto, às dimensões do foco

que executa o tratamento, o qual tende a reduzir ao mínimo o diâmetro.

Tipicamente, com referência preferencial, mas não imperativa aos valores do comprimento de onda anteriormente considerados, o dito diâmetro é compreendido entre 50  $\mu\text{m}$  e 2000  $\mu\text{m}$ , de acordo com o processo que se pretende realizar, seja de corte ou soldagem.

Tipicamente, estes são valores entre 50  $\mu\text{m}$  e 800  $\mu\text{m}$  para um tratamento de corte, com valores preferencialmente entre 100  $\mu\text{m}$  e 300  $\mu\text{m}$ .

Para tratamentos de soldagem, faixas mais extensas podem ser usadas, de 100  $\mu\text{m}$  a 2000  $\mu\text{m}$ , e tipicamente entre 100  $\mu\text{m}$  e 1000  $\mu\text{m}$ , compativelmente com as necessidades expressas por meio do projeto do produto.

Nas Figuras 3 a 6, são demonstrados os perfis de irradiação, com o padrão de distribuição de energia relativa para diferentes modalidades de fontes que podem ser usadas: Modo OO, Modo D, Modo Q.

Em particular, a Figura 3 ilustra, para os três modos em questão, o padrão típico da intensidade de emissão  $I/I_0$  normalizada com relação ao valor de referência  $I_0 = 2P/3,141W^2$  em que P é a potência total e W é o raio do feixe para o Modo "OO" multiplicado pelo fator  $(1/e^2)$ . A escala da abscissa da Figura 3 representa a coordenada radial R normalizada com respeito ao fator W.

As Figuras 4 a 6 são representações tridimensionais dos três diagramas da Figura 3.

Como mencionado anteriormente, dado o perfil Gaussiano específico, para a operação do corte dá-se preferência ao uso do Modo OO uma vez que tem uma alta concentração de energia na área central da curva.

Os outros dois modos de feixes, o Modo Q e o Modo D, por conta de sua forma, que tem uma frente de energia muito ampla, são preferidos para as operações de soldagem.

Em todo o caso, parece preferível usar sistemas ópticos específicos sob as unidades de deflexão 3, que podem reduzir e/ou eliminar os defeitos de ovalização de perímetro do feixe, devido aos erros de paralaxe e/ou de aberração esférica e/ou da qualidade das matérias-primas da lente. Os tipos preferidos de sistemas óticos são: SE (lente individual) para a redução da deformação em 50%, DE (lente dupla) para conduzir o limite de erro a 30%, e TCE (lente tripla) para fazer com que os erros tendam a 0%.

Conforme mencionado anteriormente, os valores de potência e de velocidade instantânea de "percurso" do feixe de laser nos artigos A são modulados, controlados e dispostos em fases através do módulo 4. Tal módulo, como já se disse, pode interagir em tempo real no próprio processo para  
5 controlar as variáveis envolvidas, instante a instante, ao longo de todo o perfil traçado, com a capacidade de reagir em tempos pré-determinados durante a programação do dispositivo.

O tratamento dos materiais específicos dos produtos de higiene sanitária deve ser realizado de modo a não alterar a qualidade dos próprios materiais. A  
10 solução aqui descrita permite que este resultado seja alcançado uma vez que propicia a regulação precisa das principais variáveis que estão envolvidas no processo, tais como:

- a potência P do feixe de laser;
- a velocidade relativa instantânea V do feixe de laser em relação à folha  
15 de material a ser processado; e
- o diâmetro instantâneo D do foco de tratamento.

Por exemplo, os experimentos conduzidos pelo atual depositante demonstram que é possível obter um corte de boa qualidade, certificando-se de que a seguinte relação seja verificada:

$$\frac{\text{Potência}}{\text{Velocidade do foco}} \geq K$$

20

Onde temos:

$$\frac{P}{D \times V} \geq K$$

O valor K tem as dimensões:

$$\frac{W}{m \cdot \frac{m}{s}} = \frac{W \cdot s}{m^2} = \frac{J}{m^2}$$

25

Em particular, bons resultados de cortes são obtidos com valores de K entre 25 e 1000 kJ/m<sup>2</sup>, com valores preferenciais para combinações de dois materiais, um a base de polipropileno e um a base de polietileno, entre 100 e 300 kJ/m<sup>2</sup>.

30 Deve-se notar que todas as três grandezas físicas que estão envolvidas na definição do valor K são variáveis, em especial a velocidade e a potência,

que são variáveis dependentes, ao passo que o diâmetro do ponto é uma variável independente.

Em outras palavras, o diâmetro do foco tem o valor mínimo quando o feixe está posicionado no centro da janela de trabalho do dispositivo de varredura 3, enquanto que aumenta no tamanho quando o feixe se desloca para as bordas da janela do trabalho. Este aumento no tamanho do foco depende do fato de que, quando o feixe trabalha na área central, ele é praticamente uma circunferência, ao passo que, quando trabalha na periferia da área de trabalho, ele é transformado em uma elipse com o diâmetro menor igual ao diâmetro da circunferência do foco. O D que deve ser considerado na equação para a determinação de K, neste último caso, é o diâmetro maior da elipse.

É evidente que a amplitude da área de trabalho depende da forma do produto que se deseja obter, conseqüentemente, não pode ser variada (variável independente).

Para manter o valor K sempre maior do que o valor mínimo para que haja uma qualidade aceitável de corte, as duas variáveis dependentes, potência e velocidade, são moduladas conjunta ou individualmente.

A fim de poder gerenciar a velocidade e a potência, o módulo 4 é usado, sendo tipicamente configurado para:

- modular a potência do feixe de laser de acordo com a velocidade de fluxo dos artigos A ao longo do eixo z, detectada pelo codificador 5, que é conectado mecanicamente na razão de 1 rotação para 1 artigo à unidade principal de processamento; a resolução do codificador depende da velocidade do processo e da complexidade do perfil tratado, e é compreendida tipicamente entre 1000 e 10.000 contagens por rotação;

- ajustar o registrador de disparo para o começo e o fim do tratamento do perfil definido no fluxo ao longo do eixo z; isto é obtido graças ao sensor principal (codificador) 8, posicionado para agir ao longo do eixo z;

- modular em tempo real a intensidade dos vetores de velocidade instantânea de trajeto, em função da posição no perfil de trajeto do foco e em função da velocidade do fluxo dos artigos A nos estados transitórios da rampa de aceleração e de desaceleração do dispositivo;

- modular, instante a instante, ao longo do traçado do perfil, a

intensidade e a direção da componente transversal do vetor da velocidade de foco, definidas ao longo do eixo x normal à direção z de avanço dos artigos, de modo a garantir uma velocidade resultante tangencial instantânea que seja apropriada para garantir o valor mínimo desejado de K; a modulação da  
5 velocidade dita acima gera uma vantagem adicional uma vez que proporciona uma redução da janela de trabalho no sentido z, com conseqüente redução dos efeitos de ovalização do feixe devido aos erros de paralaxe e/ou de aberração esférica das focalizações ópticas nos sistemas de deflexão 3; e

- modular em tempo real a intensidade da potência do foco para  
10 corte/soldagem, em função da posição no perfil do traçado do foco e em função da velocidade do fluxo dos artigos A, a fim de garantir uma potência instantânea apropriada para produzir o valor mínimo de K desejado tanto durante a operação em condições de estado estacionário, quanto durante os estados transitórios da rampa de aceleração e desaceleração do dispositivo.

15 A modulação da potência é possível na medida em que a unidade de controle 4 possui módulo analógico de saída de 0-10V, que permite direcionar a fonte de laser na medida em que o cartão para controle da potência do gerador aceita um sinal analógico de direcionamento.

20 Naturalmente, sem prejudicar o princípio da invenção, os detalhes construtivos e as incorporações podem variar consideravelmente com relação ao que aqui é descrito e ilustrado, puramente por exemplo não restritivo, e desse modo, sem afastar-se do escopo da presente invenção conforme definido nas reivindicações anexadas.

## REIVINDICAÇÕES

01. Método para submeter artigos escolhidos entre produtos de higiene sanitária e componentes dos ditos produtos a tratamento de corte a laser ao longo de um trajeto pré-definido, o tratamento a laser caracterizado por:

- 5           - aplicar um foco de laser aos ditos artigos e produzir um movimento relativo de varredura entre o dito foco de laser e ditos artigos ao longo de um trajeto pré-definido, o foco de laser ter um diâmetro entre 50  $\mu\text{m}$  e 800  $\mu\text{m}$ , dito foco de laser ter um comprimento de onda entre 9,6  $\mu\text{m}$  e 11,0  $\mu\text{m}$ ; e
- 10           - regular em tempo real durante a operação de varredura conjuntamente a potência do dito foco de laser, a velocidade relativa instantânea do dito foco de laser com relação ao artigo tratado e o diâmetro instantâneo do foco de laser de modo que a seguinte relação seja satisfeita:

$$\frac{P}{D \times V} \geq K$$

Em que

- 15           - P é a potência do dito foco de laser,
- V é a velocidade relativa instantânea do dito foco de laser com relação ao artigo tratado,
- D é o diâmetro instantâneo do foco de laser, e
- K é um valor limiar escolhido entre 100 kJ/m<sup>2</sup> e 300 kJ/m<sup>2</sup>.

- 20           O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por esse dito foco de laser ter um comprimento de onda escolhido entre 9,6  $\mu\text{m}$  e 10,6  $\mu\text{m}$ .

03. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por esse dito foco de laser estar com o Modo OO de feixe.

- 25           04. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por compreender adicionalmente as etapas de:

- gerar o dito foco de laser com uma fonte não paralela de feixe de laser, e
- regular o diâmetro do foco de laser variando a distância óptica entre a dita fonte e os ditos artigos.

- 30           05. O método de acordo com a reivindicação 04, caracterizado por compreender adicionalmente as etapas de:

- aplicar o dito foco de laser nos ditos artigos por meio de ao menos uma unidade de deflexão, e

- regular o diâmetro do foco de laser variando a distância entre a dita fonte e ao menos uma dita unidade de deflexão.

06. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por compreender adicionalmente as etapas de:

- 5           - gerar o dito foco de laser com uma fonte de feixe de laser, e  
          - conduzir o dito feixe de laser da dita fonte na direção dos ditos artigos através de canais pressurizados.

07. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por compreender adicionalmente as etapas de:

- 10          - gerar o dito foco de laser com uma fonte de feixe de laser, e  
          - conduzir o dito feixe de laser da dita fonte para os ditos artigos por meio de ao menos um sistema de reflexão.

08. O método de acordo com a reivindicação 07, caracterizado por adicionalmente refrigerar o dito sistema de reflexão.

- 15          09. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente regular a potência associada ao dito foco de laser na faixa entre 100 W e 1000 W.

- 20          10. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente manter substancialmente constante a velocidade instantânea de varredura dos ditos artigos pelo foco de laser.

- 25          11. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente produzir o dito movimento relativo de varredura como resultante entre um movimento de avanço dos ditos artigos em um sentido (z) e um movimento de deflexão do dito foco de laser, o dito movimento de deflexão tendo ao menos um componente em uma direção transversal (x) com relação à direção (z) do dito movimento de avanço dos artigos.

12. O método de acordo com reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente manter ativa ou desativar seletivamente o dito foco de laser de acordo com a posição alcançada no dito movimento de varredura.

- 30          13. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente neutralizar os defeitos de ovalização perimetral do dito foco de laser por meio de sistema óptico específico.

14. O método de acordo com reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente suportar os ditos artigos por ao menos um elemento de correia

e de cilindro.

15. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente suportar os ditos artigos por meio de elementos de temperatura controlada.

5 16. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por adicionalmente suportar os ditos artigos por meio de ao menos um elemento revestido com uma camada de material antiaderente, tal como o silicone neutro.

10 17. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por o foco de laser ter um diâmetro entre 100  $\mu\text{m}$  e 300  $\mu\text{m}$ .

18. O método de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por o foco de laser ter um comprimento de onda aproximadamente de 10,2  $\mu\text{m}$ .

15 19. Dispositivo para submeter artigos escolhidos entre produtos de higiene sanitária e componentes dos ditos produtos a tratamento de corte a laser ao longo de um trajeto pré-definido, o dispositivo caracterizado por compreender:

- uma fonte de feixe de laser configurada para aplicar nos ditos artigos um foco de laser com um diâmetro entre 50  $\mu\text{m}$  e 800  $\mu\text{m}$ , o dito foco de laser tendo um comprimento de onda entre 9,6  $\mu\text{m}$  e 11,0  $\mu\text{m}$ ,

20 - ao menos um sistema de movimentação para produzir um movimento de varredura entre o dito foco de laser e os ditos artigos, e

- uma unidade de controle configurada para regular conjuntamente a potência do dito foco de laser, a velocidade relativa instantânea do dito foco de laser com relação ao artigo tratado, e o diâmetro instantâneo do foco de

25 tratamento a laser de modo que a seguinte relação seja satisfeita:

$$\frac{P}{D \times V} \geq K$$

Em que

- P é a potência do dito foco de laser,

- V é a velocidade relativa instantânea do dito foco de laser com relação

30 ao artigo tratado,

- D é o diâmetro instantâneo do foco de laser, e

- K é um valor limiar K escolhido entre 100  $\text{kJ}/\text{m}^2$  e 300  $\text{kJ}/\text{m}^2$ .

20. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por esse dito foco de laser ter um comprimento de onda escolhido entre  $9,6 \mu\text{m}$  e  $10,6 \mu\text{m}$ .

21. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por esse dito foco de laser estar com o Modo OO de feixe.

22. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por essa dita fonte ser uma fonte não paralela de feixe de laser e a distância óptica entre a dita fonte e os ditos artigos ser variável para regular o diâmetro do dito foco de laser.

23. O dispositivo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por adicionalmente compreender ao menos uma unidade de deflexão para aplicar o dito foco de laser nos ditos artigos e em que a distância entre a dita fonte e ao menos uma dita unidade de deflexão é variável para regular o diâmetro do dito foco de laser.

24. O dispositivo de acordo a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender canais pressurizados para conduzir o dito feixe de laser da dita fonte em direção aos ditos artigos.

25. O dispositivo de acordo a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender ao menos um sistema de reflexão para conduzir o dito feixe de laser da dita fonte em direção aos ditos artigos.

26. O dispositivo de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por esse dito sistema de reflexão ser refrigerado e/ou polarizado.

27. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pela potência associada ao dito foco de laser estar compreendida na faixa entre 100 W e 1000 W.

28. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender uma unidade de controle configurada para regular e/ou modular a potência associada ao dito foco de laser em função de ao menos uma entre a velocidade dos artigos e a posição instantânea do foco na linha da varredura dos ditos artigos pelo próprio foco.

29. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender uma unidade de controle configurada para manter substancialmente constante a velocidade dos artigos e a posição instantânea do foco ao longo do perímetro pré-definido de demarcação e,

consequentemente, a intensidade instantânea dos vetores resultantes.

30. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por esse dito sistema de movimentação compreender:

- um transportador, para produzir um movimento de avanço dos ditos  
5 artigos em um sentido (z); e

- ao menos uma unidade de deflexão para regular ou produzir um movimento de deflexão do dito foco de laser com ao menos um componente em uma direção transversal (x) com relação ao sentido (z) do dito movimento de avanço dos artigos.

10 31. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender uma unidade de controle configurada para ativar e/ou desativar seletivamente o dito foco de laser de acordo com a posição alcançada no dito movimento de varredura.

15 32. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender unidades ópticas para neutralizar os defeitos de ovalização perimetral do dito foco de laser.

33. O dispositivo de acordo com a reivindicação 32, caracterizado por as ditas unidades ópticas serem escolhidas entre sistemas óticos de lente individual, lente dupla, e lente tripla.

20 34. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender ao menos um elemento de correia e de cilindro para suporte dos ditos artigos.

25 35. O dispositivo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender elementos de temperatura controlada para suporte dos ditos artigos.

36. O dispositivo de acordo a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender ao menos um elemento revestido com uma camada de material antiaderente, tal como o silicone neutro para suporte dos ditos artigos.

30 37. O sistema de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o foco de laser ter um diâmetro entre 100  $\mu\text{m}$  e 300  $\mu\text{m}$ .

38. O sistema de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o foco de laser ter um comprimento de onda de aproximadamente 10,2  $\mu\text{m}$ .

1/3

Fig. 1

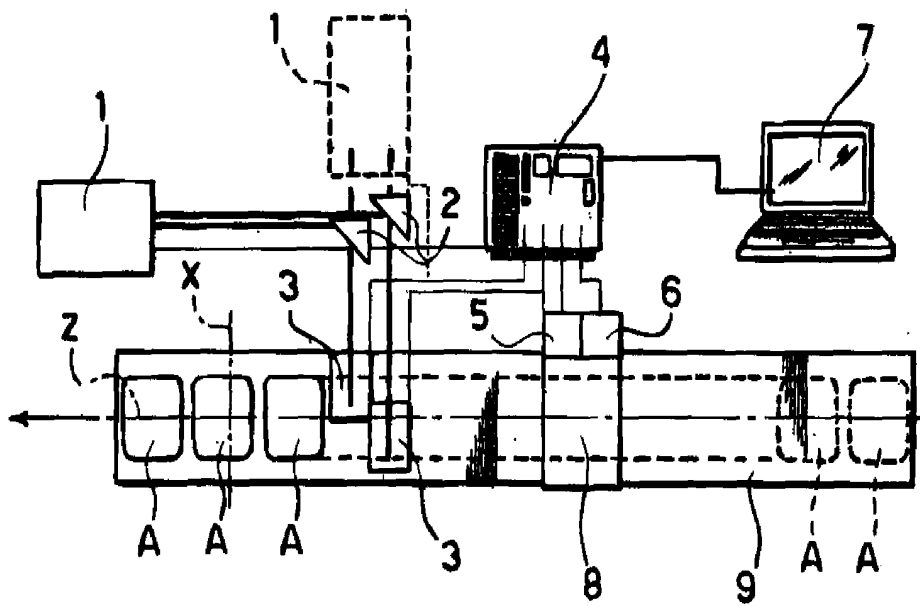
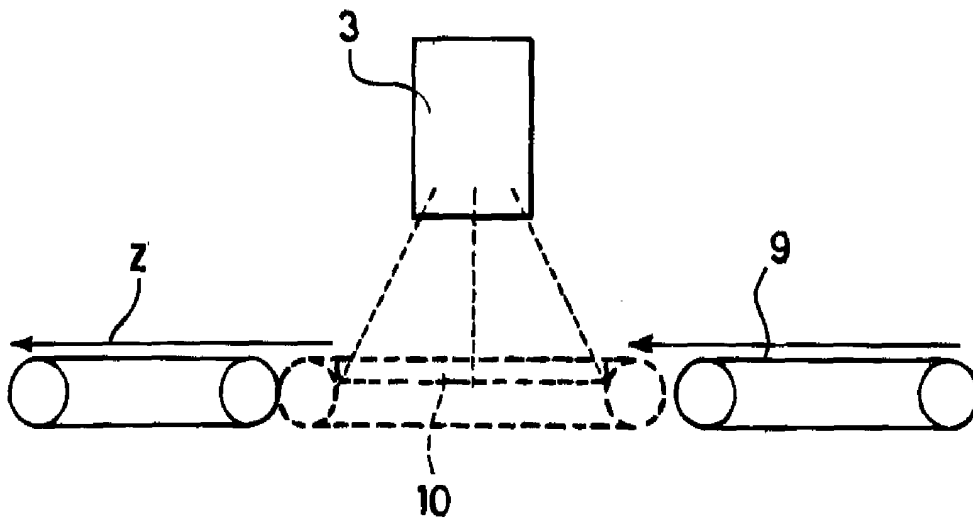


Fig. 2



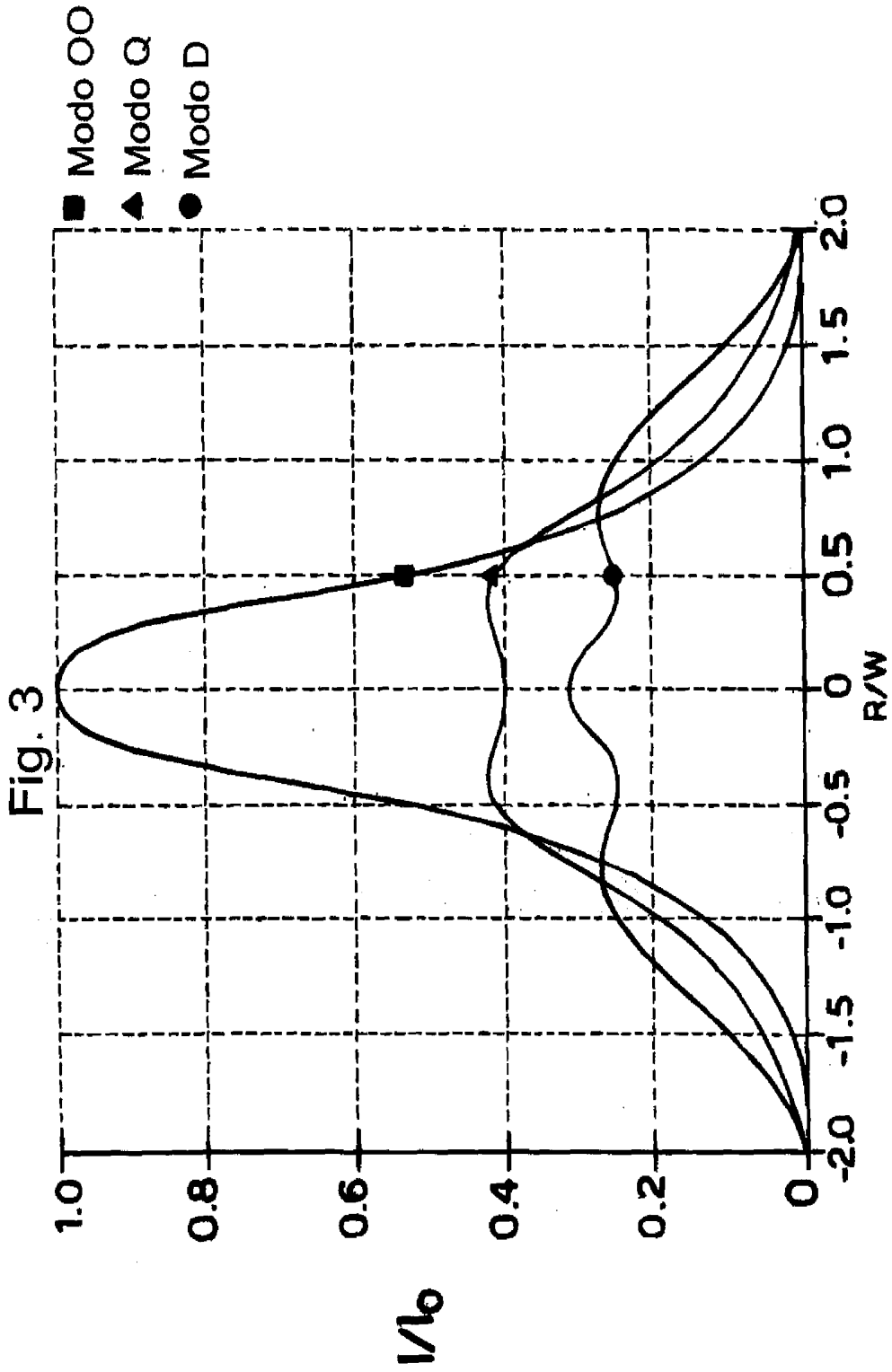
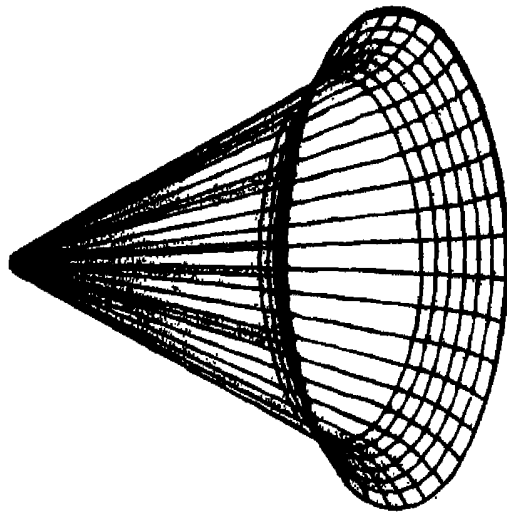
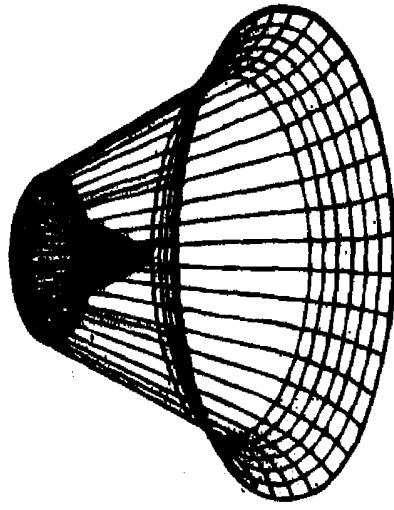


Fig. 4



Modo OO

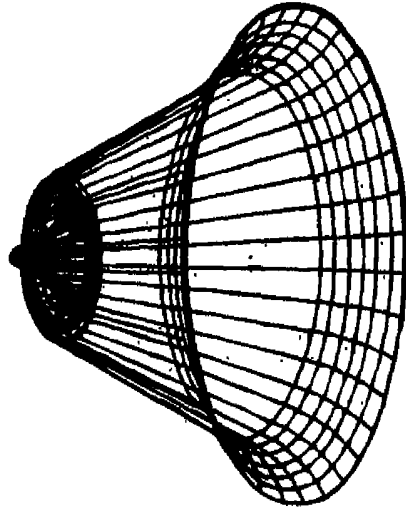
Fig. 5



Modo D

Fig. 6

3/3



Modo Q