



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

(21) **PI0608699-3 A2**

(22) Data de Depósito: 06/03/2006  
(43) Data da Publicação: 07/12/2010  
(RPI 2083)



(51) *Int.Cl.:*  
B29C 59/04  
B29C 39/14  
G03F 7/00

(54) Título: **APARELHO DE MICRO-REPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE FAZER UM ARTIGO MICRO-REPLICADO**

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2005 US 60/661,426

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

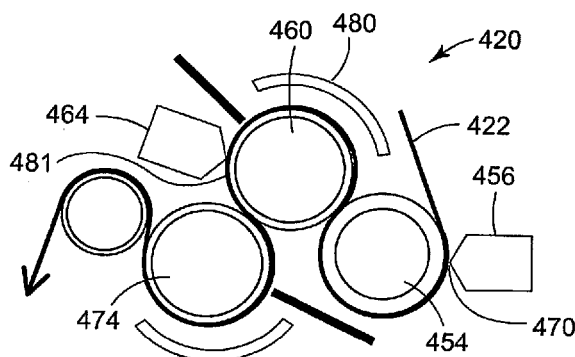
(72) Inventor(es): John T. Strand

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006007976 de 06/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/098939 de 21/09/2006

(57) Resumo: APARELHO DE MICRO-REPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE FAZER UM ARTIGO MICRO-REPLICADO. Um aparelho para produzir um artigo micro-replicado é revelado. Esse aparelho inclui um primeiro rolo padronizado (450) tendo um primeiro diâmetro e um segundo rolo padronizado (474) tendo um segundo diâmetro. Um conjunto de acionamento é incluído e é configurado para girar o primeiro rolo padronizado (460) e o segundo rolo padronizado (474), de modo que os primeiro e segundo rolos mantenham um registro contínuo com margem de erro de cerca de 100 micrometros. O segundo diâmetro é de 0,01 a 1 por cento maior do que o primeiro diâmetro. Um método de fazer um artigo micro-replicado também é revelado.





“APARELHO DE MICRO-REPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E  
MÉTODO DE FAZER UM ARTIGO MICRO-REPLICADO”

**Campo**

5 A invenção refere-se geralmente à moldagem contínua de material sobre cima de uma folha contínua e, mais especificamente, à fundição de artigos tendo um alto grau de registro entre os padrões moldados sobre lados opostos da folha contínua.

**Fundamentos**

10 Na fabricação de muitos artigos, da impressão de jornais à fabricação de dispositivos eletrônicos e ópticos sofisticados, é necessário aplicar algum material que esteja, pelo menos temporariamente, na forma líquida a lados opostos de um substrato. Em muitos casos, o material é aplicado ao substrato em um padrão predeterminado; no caso, por exemplo, de impressão, a tinta é aplicada no padrão das letras e imagens. É comum  
15 nesses casos haver pelo menos uma exigência mínima para o registro entre os padrões sobre lados opostos do substrato.

Quando o substrato é um artigo discreto, como uma placa de circuito, os aplicadores de um padrão podem usualmente confiar em uma borda para conseguir o registro. Porém, quando o substrato é uma folha  
20 contínua e não é possível confiar em uma borda do substrato na manutenção do registro, o problema se torna um pouco mais difícil. Além disso, mesmo no caso das folhas contínuas, quando a exigência do registro não é severa, por exemplo, uma tendência fora do registro perfeito de mais de 100 micrometros é tolerável, expedientes mecânicos são conhecidos par controlar a aplicação  
25 de material para aquela extensão. A técnica de impressão é repleta de dispositivos capazes de ir de encontro a essa norma.

Entretanto, em alguns produtos que têm padrões sobre lados opostos do substrato, é exigido um registro muito mais preciso entre os padrões. Nesse caso, se a folha contínua não estiver em movimento contínuo,

são conhecidos aparelhos que podem aplicar material para essa norma. E se a folha contínua estiver em movimento contínuo, se for tolerável, como, por exemplo, alguns tipos de circuito flexível, re-ajustar os rolos de padronização para dentro de 100 micrometros, ou mesmo 5 micrometros, do registro perfeito uma vez por revolução dos rolos de padronização, a técnica ainda fornece normas sobre como proceder.

Entretanto, por exemplo, nos artigos óticos, como películas de realce de brilho, é exigido para os padrões no polímero oticamente transparente aplicado aos lados opostos de um substrato ficarem fora do registro por não mais do que uma tolerância muito pequena em qualquer ponto na rotação de ferramenta. Até aqui, a técnica é silenciosa acerca de como fundir uma superfície padronizada sobre lados opostos de uma folha contínua que está em movimento contínuo de modo que os padrões sejam mantidos continuamente, ao invés de intermitentemente, no registro dentro de 100 micrometros.

### Sumário

Um aspecto da presente invenção envolve um aparelho de micro-replicação de rolo para rolo. Esse aparelho inclui um primeiro rolo padronizado tendo um primeiro diâmetro e um segundo rolo padronizado tendo um segundo diâmetro. Um conjunto de acionamento é incluído e é configurado para girar o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado de modo que os primeiro e segundo rolos padronizados mantenham um registro contínuo dentro de cerca de 100 micrometros. A montagem de acionamento pode incluir uma montagem de motor unitária, ou primeira e segunda montagens de motor dedicadas aos primeiro e segundo rolos padronizados, respectivamente. O segundo diâmetro pode ser cerca de 0,01 a cerca de 1 por cento maior do que o primeiro diâmetro.

Um outro aspecto da presente invenção envolve um método de fazer um artigo micro-replicado incluindo uma folha contínua tendo primeira

e segunda superfícies opostas. Um primeiro rolo padronizado e um segundo rolo padronizado são girados ao contrário a uma velocidade de rotação igual, mas a uma velocidade de superfície não-igual. A folha contínua é passada entre o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado. Um primeiro líquido é disposto sobre a primeira superfície de folha contínua, e é contatado pelo primeiro rolo padronizado. Um segundo líquido é disposto sobre a segunda superfície de folha contínua, e é contatado pelo segundo rolo padronizado.

O primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado mantêm um registro constante de menos de cerca de 100 micrometros. Em alguns exemplos, os primeiro e segundo rolos micro-replicados mantêm um registro constante de menos de cerca de 75 micrometros, ou de menos de cerca de 50 micrometros, ou menos de cerca de 10 micrometros.

### **Definições**

No contexto desta invenção, “registro” significa o posicionamento das estruturas sobre uma superfície da folha contínua em uma relação definida para outras estruturas sobre o lado oposto da mesma folha contínua.

No contexto desta invenção, “rede” significa uma lâmina de material tendo uma dimensão fixada em uma primeira direção e, igualmente, um comprimento predeterminado ou indeterminado em uma segunda direção que é ortogonal à primeira direção.

No contexto desta invenção, “registro contínuo” significa que, em todos os momentos durante a rotação dos primeiro e segundo rolos padronizados, o grau de registro entre as estruturas sobre os rolos é melhor do que um limite especificado.

No contexto desta invenção, “micro-replicado” ou “micro-replicação” significa a produção de uma superfície micro-estruturada através de um processo onde as características de superfície estruturada mantêm uma

fidelidade de característica individual durante a fabricação, de produto para produto, que não varia mais do que cerca de 100 micrometros.

### **Breve Descrição dos Desenhos**

Nas diversas FIGS. dos desenhos anexos, partes semelhantes  
5 levam números de referência semelhantes, e:

a FIG. 1 ilustra uma vista em perspectiva de um exemplo de modo de realização de um sistema incluindo um sistema de acordo com a presente invenção;

10 a FIG. 2 ilustra uma vista aproximada de uma porção do sistema da FIG. 1 de acordo com a presente invenção;

a FIG. 3 ilustra uma outra vista em perspectiva do sistema da FIG. 1 de acordo com a presente invenção;

15 a FIG. 4 ilustra uma vista esquemática de um exemplo de modo de realização de um aparelho de fundição de acordo com a presente invenção;

a FIG. 5 ilustra uma vista aproximada de uma seção do aparelho de fundição da FIG. 4 de acordo com a presente invenção;

20 a FIG. 6 ilustra uma vista esquemática de um exemplo de modo de realização de um arranjo de montagem de rolo de acordo com a presente invenção;

a FIG. 7 ilustra uma vista esquemática de um exemplo de modo de realização de um arranjo de montagem para um par de rolos padronizados de acordo com a presente invenção;

25 a FIG. 8 ilustra uma vista esquemática de um exemplo de modo de realização de um arranjo de motor e rolo de acordo com a presente invenção;

a FIG. 9 ilustra uma vista esquemática de um exemplo de modo de realização de um meio para controlar o registro entre rolos de acordo com a presente invenção;

a FIG. 10 ilustra um diagrama de bloco de um exemplo de modo de realização de um método e de um aparelho para controlar o registro de acordo com a presente invenção; e

a FIG. 11 ilustra uma vista em seção transversal de um artigo ilustrativo feito de acordo com a presente invenção.

### **Descrição Detalhada**

Geralmente, a revelação da presente invenção é direcionada para um substrato flexível revestido com estruturas padronizadas micro-replicadas sobre cada lado. Os artigos micro-replicados são registrados um com relação ao outro para um alto grau de precisão. As estruturas sobre lados opostos podem cooperar para dar ao artigo qualidades óticas desejadas, em alguns modos de realização, as estruturas são uma pluralidade de características de lente.

Com referência à FIG. 11, é ilustrado um exemplo de modo de realização de um artigo micro-replicado de dois lados 1200. O artigo 1200 inclui uma folha contínua 1210 tendo primeira e segunda superfícies opostas 1220, 1230. As primeira e segunda superfícies 1220, 1230 incluem primeira e segunda estruturas micro-replicadas 1225, 1235, respectivamente. A primeira estrutura micro-replicada 1225 inclui uma pluralidade de características 1226, que, no modo de realização mostrado, são lentes cilíndricas com um diâmetro efetivo de cerca de 142 micrometros. A segunda estrutura micro-replicada 1235 inclui uma pluralidade de características de dente de serra ou prismáticas piramidais 1236. É entendido que as primeira e segunda estruturas micro-replicadas opostas 1225, 1235 podem ser de qualquer modo ou forma útil diferente das formas particulares ilustradas na FIG. 11.

No exemplo de modo de realização mostrado, as primeira e segunda características 1226, 1236 têm o mesmo pico ou período de repetição P, por exemplo, o período da primeira característica é de 10 a 500 micrometros, de 50 a 250 micrometros ou cerca de 150 micrometros, e o

período da repetição da segunda característica é o mesmo. O coeficiente do período das primeira e segunda características pode ser um coeficiente de número inteiro (ou o inverso), embora outras combinações sejam permissíveis.

5                   No exemplo de modo de realização mostrado, características micro-replicadas opostas 1226, 1236 cooperam para formar uma pluralidade de características de lente 1240. No exemplo de modo de realização mostrado, as características de lente 1240 são lentes lenticulares. Visto que o desempenho de cada característica de lente 1240 é uma função do  
10 alinhamento das características opostas 1229, 1239 formando cada lente, o alinhamento ou registro de precisão das características de lente é preferível.

                  Opcionalmente, o artigo 1200 também inclui primeira e segunda áreas de terreno 1227, 1237. A área de terreno é definida como o material entre as superfícies de substrato 1220, 1230 e o fundo de cada  
15 respectiva característica, ou seja, os vales 1228, 1238. A primeira área de terreno 1228 pode ser de pelo menos cerca de 10 micrometros sobre o lado de lente e a segunda área de terreno 1238 pode ser de cerca de pelo menos cerca de 25 micrometros sobre o lado de prisma. A área de terreno pode assistir nas características que têm boa aderência à folha contínua 1210 e também pode  
20 ajudar na fidelidade de replicação. O posicionamento de área de terreno também pode ser usado para coordenar características sobre os primeiro e segundo lados da folha contínua 1210, como desejado.

                  O artigo 1200 descrito acima pode ser feito usando um aparelho e um método para produzir estruturas micro-replicadas alinhadas  
25 precisamente sobre superfícies opostas da folha contínua, aparelho e métodos que são descritos em detalhe abaixo.

                  A primeira estrutura micro-replicada pode ser feita sobre um primeiro rolo padronizado fundindo-se e curando-se um líquido curável por cima do primeiro lado da folha contínua. O primeiro líquido curável pode ser

uma solução de resina de acrilato foto-curável incluindo Photomer 6010, disponível a partir da Cognis Corp., Cincinnati, Ohio; acrilato de tetra-hidro-furfurila SR385 e 1,6 di-acrilato de hexanodiol SR238 (70/15/15 %), ambos disponíveis a partir da Satomer Co., Expon, Pensilvânia; Camphorquinone, disponível a partir da Hanford Research Inc., Stratford, Connecticut; e benzoato de etil-4-dimetilamino (0,75/0,5 %), disponível a partir da Aldrich Chemical Co., Milwaukee, Wisconsin.

A segunda estrutura micro-replicada pode ser feita sobre um segundo rolo padronizado fundindo-se e curando-se um líquido curável por cima do segundo lado da folha contínua. O segundo líquido curável pode ser o mesmo ou diferente do primeiro líquido curável. Em alguns modos de realização, os primeiro e segundo líquidos curáveis são dispostos sobre a superfície de folha contínua antes de passar através dos primeiro e segundo rolos padronizados, respectivamente. Em outros modos de realização, o primeiro líquido curável é disposto sobre o primeiro rolo padronizado e o segundo líquido curável é disposto sobre o segundo rolo padronizado, que são, então, transferidos para a folha contínua a partir dos rolos padronizados.

Depois de cada respectiva estrutura ser moldada em um padrão, cada respectivo padrão é curado externamente usando uma fonte de radiação que é sintonizada ao foto-iniciador dentro de cada líquido curável. Uma fonte de luz ultravioleta pode ser aplicável em algumas situações. Um rolo de descascar pode, então, ser usado para remover o artigo micro-replicado do segundo rolo padronizado. Opcionalmente, um agente ou revestimento de liberação pode ser usado para assistir na remoção das estruturas padronizadas das ferramentas padronizadas.

Ajustes de processo ilustrativos usados para criar o artigo descrito acima são como segue. Uma velocidade de folha contínua de cerca de 0,3 metro por minuto com uma tração de folha contínua para dentro e para fora do aparelho de fundição de cerca de 8 Newtons. Uma razão de extração



de rolo de descascar de cerca de 5% foi usada para puxar a folha contínua para fora da segunda ferramenta padronizada. Uma pressão de engaste de cerca de 16 Newtons foi usada. Havia um vão entre os primeiro e segundo rolos padronizados de cerca de 0,025 centímetro. A resina pode ser suprida à primeira superfície da folha contínua usando um aparelho de revestimento de conta-gotas e a resina pode ser suprida à segunda superfície a uma taxa de cerca de 1,35ml/min, usando uma bomba de seringa.

O primeiro rolo padronizado incluiu uma série de imagens negativas para formar lentes cilíndricas com um diâmetro de 142 micrometros em pico de 150 micrometros. O segundo rolo padronizado incluiu uma série de imagens negativas para formar uma pluralidade de prismas simétricos com ângulo incluído de 60 graus em pico de 150 micrometros.

Geralmente, o artigo descrito acima pode ser feito por um sistema e um método, revelados aqui, para produzir estruturas micro-replicadas de dois lados com registro melhor do que cerca de 100 micrometros, ou melhor do que 50 micrometros, ou menor do que 25 micrometros, ou menor do que 10 micrometros, ou menor do que 5 micrometros. O sistema geralmente inclui uma primeira montagem de padronização e uma segunda montagem de padronização. Cada respectiva montagem cria um padrão micro-replicado sobre uma superfície respectiva de uma folha contínua tendo uma primeira e uma segunda superfície. Um primeiro padrão é criado sobre o primeiro lado da folha contínua e um segundo padrão é criado sobre uma segunda superfície da folha contínua.

Cada montagem de padronização inclui meios para aplicar um revestimento, um membro de padronização e um membro de cura. Tipicamente, as montagens de padronização incluem rolos padronizados e uma estrutura de suporte para manter e conduzir cada rolo. O meio de revestimento da primeira montagem de padronização dispensa um primeiro material de revestimento curável sobre uma primeira superfície da folha

contínua. O meio de revestimento da segunda montagem de padronização dispensa um segundo material de revestimento curável sobre uma segunda superfície da folha contínua, onde a segunda superfície é oposta à primeira superfície. Tipicamente, os primeiro e segundo materiais de revestimento têm a mesma composição.

Depois do primeiro material de revestimento ser colocado sobre a folha contínua, a folha contínua passa sobre um primeiro membro padronizado, onde um padrão é criado no primeiro material de revestimento. O primeiro material de revestimento é, então, curado para formar o primeiro padrão. Subseqüentemente, depois do segundo material de revestimento ser colocado sobre a folha contínua, a folha contínua passa sobre um segundo membro padronizado, onde um padrão é criado no segundo material de revestimento. O segundo material de revestimento é, então, curado para formar o segundo padrão. Tipicamente, cada membro padronizado é uma ferramenta micro-replicada e cada ferramenta tipicamente tem um membro de cura dedicado para curar o material. Entretanto, é possível ter um membro de cura unitário que cura tanto o primeiro quanto o segundo material padronizado. Além disso, é possível colocar os revestimentos sobre as ferramentas padronizadas.

O sistema também inclui meios para girar os primeiro e segundo rolos padronizados de modo que seus padrões sejam transferidos para lados opostos da folha contínua enquanto ela está em movimento contínuo e os mencionados padrões sejam mantidos em registro contínuo sobre os mencionados lados opostos da folha contínua melhor do que a cerca de 100 micrometros ou melhor do que 10 micrometros.

Uma vantagem da presente invenção é que uma folha contínua tendo uma estrutura micro-replicada sobre cada superfície oposta da folha contínua pode ser fabricada tendo a estrutura micro-replicada sobre cada lado da folha contínua formada continuamente, enquanto mantém as estruturas

micro-replicadas sobre os lados opostos registrados geralmente com margem de erro de 100 micrometros um do outro, ou com margem de erro de 50 micrometros, ou com margem de erro de 20 micrometros, ou com margem de erro de 10 micrometros, ou com margem de erro de 5 micrometros.

5 Com referência agora às FIGS. 1-2, é ilustrado um exemplo de modo de realização de um sistema 110 incluindo um rolo para aparelho de revestimento de rolo 120. No aparelho de revestimento 120 ilustrado, é provida uma folha contínua 122 para o aparelho de revestimento 120 a partir de um carretel de desenrolamento principal (não mostrado). A exata natureza  
10 da folha contínua 122 pode variar amplamente, dependendo do produto que é produzido, como descrito acima. Entretanto, quando o aparelho de revestimento 120 é usado para a fabricação dos artigos óticos, ele é usualmente conveniente para a folha contínua 122 translúcida ou transparente, para permitir a cura através da folha contínua 122. A folha contínua 122 é  
15 direcionada em torno de vários rolos 126 para dentro do aparelho de revestimento 120.

O controle preciso de tração da folha contínua 122 é benéfico em conseguir resultados ótimos, assim a folha contínua 122 pode ser direcionada sobre um dispositivo sensor de tração (não mostrado). Em  
20 situações onde é desejável usar uma folha contínua de revestimento para proteger a folha contínua 122, a folha contínua de revestimento (não ilustrada) pode ser separada no carretel de desenrolar e direcionada por cima de um carretel de enrolamento de folha contínua de revestimento (não mostrado). A folha contínua 122 pode ser direcionada através de um rolo ocioso para um  
25 rolo dançarino para controle de tração preciso. Os rolos ociosos podem direcionar a folha contínua 122 para uma posição entre o rolo de engaste 154 e a primeira cabeça de revestimento 156.

Uma variedade de métodos de revestimento pode ser empregada. No modo de realização ilustrado, a primeira cabeça de

revestimento 156 é uma cabeça de revestimento de matriz. A folha contínua 122, então, passa entre o rolo de engaste 154 e o primeiro rolo padronizado 160. O primeiro rolo padronizado 160 tem uma superfície padronizada 162, e, quando a folha contínua 122 passa entre o rolo de engaste 154 e o primeiro rolo padronizado 160, o material dispensado por cima da folha contínua 122 pela primeira cabeça de revestimento 156 é formado em um negativo da superfície padronizada 162.

Enquanto a folha contínua 122 está em contato com o primeiro rolo padronizado 160, o material é dispensado a partir da segunda cabeça de revestimento 164 por cima da outra superfície da folha contínua 122. Em paralelo com o exame acima com relação à primeira cabeça de revestimento 156, a segunda cabeça de revestimento 164 também é um arranjo de revestimento de matriz incluindo um segundo extrusor (não mostrado) e uma segunda matriz de revestimento (não mostrada). Em alguns modos de realização, o material dispensado pela primeira cabeça de revestimento 156 é uma composição incluindo um precursor de polímero e pretendida para ser curada para polímero sólido com a aplicação de energia de cura, como, por exemplo, radiação ultravioleta.

O material que foi dispensado por cima da folha contínua 122 pela segunda cabeça de revestimento 164 é, então, colocado em contato com o segundo rolo padronizado 174 com uma segunda superfície padronizada 176. Em paralelo com o exame acima, em alguns modos de realização, o material dispensado pela segunda cabeça de revestimento 164 é uma composição incluindo um precursor de polímero e pretendido para ser curado para polímero sólido com a aplicação de energia de cura, tal como, por exemplo, radiação ultravioleta.

Nesse ponto, a folha contínua 122 teve um padrão aplicado a ambos os lados. Um rolo de descascar 182 pode estar presente para assistir na remoção da folha contínua 122 a partir do segundo rolo padronizado 174. Em

alguns exemplos, a tração de folha contínua para dentro e para fora do aparelho de revestimento é quase constante.

A folha contínua 122 tendo um padrão micro-replicado de dois lados é, então, direcionada para um carretel de enrolamento (não mostrado) através de vários rolos ociosos. Se uma película de entrelaçamento for desejada para proteger a folha contínua 122, ela pode ser provida a partir de um carretel de desenrolamento secundário (não mostrado) e a folha contínua e a película de entrelaçamento são enroladas juntas sobre o carretel de enrolamento a uma tração apropriada.

Com referência às FIGS. 1-3, os primeiro e segundo rolos padronizados são acoplados às primeira e segunda montagens de motor 210, 220, respectivamente. O suporte para as montagens de motor 210, 220 é concluído montando-se montagens a um quadro 230, tanto diretamente quanto indiretamente. As montagens de motor 210, 220 são acopladas ao quadro usando arranjos de montagem de precisão. No exemplo de modo de realização mostrado, a primeira montagem de motor 210 é montada de modo fixo ao quadro 230. A segunda montagem de motor 220, que é colocada na posição quando a folha contínua 122 é enfiada através do aparelho de revestimento 120, pode precisar ser posicionada repetidamente e, portanto, pode ser móvel, tanto na direção transversal quanto na de máquina. O arranjo de motor móvel 220 pode ser acoplado a declives lineares 222 para assistir no posicionamento preciso repetido, por exemplo, quando comutando entre padrões sobre os rolos. O segundo arranjo de motor 220 também inclui um segundo arranjo de montagem 225 sobre o lado de trás do quadro 230 para posicionar o segundo rolo padronizado 174 lado a lado em relação ao primeiro rolo padronizado 160. Em alguns casos, o segundo arranjo de montagem 225 inclui declives lineares 223 permitindo o posicionamento preciso nas direções transversal e de máquina.

Com referência à FIG. 4, um exemplo de modo de realização

de um aparelho de fundição 420 primeira produzir uma folha contínua de dois  
lados 422 com estruturas micro-replicadas registradas sobre superfícies  
opostas é ilustrado. A montagem inclui primeiro e segundo meios de  
revestimento 456, 464, um rolo de engaste 454, e primeiro e segundo rolos  
5 padronizados 460, 474. A folha contínua 422 é apresentada ao primeiro meio  
de revestimento 456, neste exemplo, uma primeira matriz de extrusão 456. A  
primeira matriz dispensa um primeiro revestimento de camada de líquido  
curável 470 por cima da folha contínua 422. O primeiro revestimento 470 é  
pressionado para dentro do primeiro rolo padronizado 460 por meio de um  
10 rolo de engaste 454, tipicamente um rolo coberto de borracha. Enquanto sobre  
o primeiro rolo padronizado 460, o revestimento é curado usando uma fonte  
de cura 480, por exemplo, uma lâmpada, de luz de comprimento de onda  
adequada, tal como, por exemplo, uma fonte de luz ultravioleta.

Uma segunda camada de líquido curável 481 é revestida sobre  
15 o lado oposto da folha contínua 422 usando-se uma segunda matriz de  
extrusão lateral 464. A segunda camada 481 é pressionada no segundo rolo de  
ferramenta padronizado 474 e o processo de cura repetido par a segunda  
camada de revestimento 481. O registro dos dois padrões de revestimento é  
conseguido mantendo-se os rolos de ferramenta 460, 474 em uma relação  
20 angular precisa um com o outro, como será descrito aqui.

Com referência à FIG. 5, uma vista aproximada de uma porção  
dos primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574 é ilustrada. O primeiro  
rolo padronizado 560 tem um primeiro padrão 562 para formar uma superfície  
micro-replicada. O segundo rolo padronizado 574 tem um segundo padrão  
25 micro-replicado 576. No exemplo de modo de realização mostrado, os  
primeiro e segundo padrões 562, 576 são os mesmos padrões, embora os  
padrões possam ser diferentes. No modo de realização ilustrado, o primeiro  
padrão 562 o segundo padrão 576 são mostrados como estruturas de prisma,  
entretanto, quaisquer estruturas úteis unitárias ou múltiplas podem formar um

ou ambos, o primeiro padrão 562 e o segundo padrão 576.

Quando a folha contínua 522 passa sobre o primeiro rolo padronizado 560, um primeiro líquido curável (não mostrado) sobre uma primeira superfície 524 pode ser curado por uma fonte de luz de cura 525 próxima à primeira região 526 sobre o primeiro rolo padronizado 560. Uma primeira estrutura padronizada micro-replicada 590 é formada sobre o primeiro lado 524 da folha contínua 522 depois do líquido ser curado. A primeira estrutura padronizada 590 é um negativo do padrão 562 sobre o primeiro rolo padronizado 560. Depois da primeira estrutura padronizada 590 ser formada, um segundo líquido curável 581 é dispensado por cima de uma segunda superfície 527 da folha contínua 30. Para assegurar que o segundo líquido 581 não seja curado prematuramente, o segundo líquido 581 pode ser isolado da primeira luz de cura 525, localizando-se a primeira fonte de energia 525 de modo que ela não caia sobre o segundo líquido 581. Alternativamente, meios de proteção 592 podem ser colocados entre a primeira luz de cura 525 e o segundo líquido 581. Além disso, as fontes de cura podem ficar localizadas dentro de seus respectivos rolos padronizados, onde não é prático ou é difícil curar através da folha contínua.

Depois da primeira estrutura padronizada 590 ser formada, a folha contínua 522 continua ao longo do primeiro rolo 560 até que ela entre em uma região de vão 575 entre os primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574. O segundo líquido 581, então, ocupa o segundo padrão 576 sobre o segundo rolo padronizado e é formado em uma segunda estrutura micro-replicada, que é, então, curada pela segunda luz de cura 535. Quando a folha contínua 522 passa dentro do vão 575 entre os primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574, a primeira estrutura padronizada 590, que está, neste momento, substancialmente curada e colada à folha contínua 522, impede a folha contínua 522 de deslizar enquanto a folha contínua 522 começa a se mover para dentro do vão 575 e em torno do segundo rolo padronizado 574.

Isso remove os estiramentos e deslizamentos de folha contínua como uma fonte de erro de registro entre as primeira e segunda estruturas padronizadas formadas sobre a folha contínua.

5 Suportando-se a folha contínua 522 sobre o primeiro rolo padronizado 560 enquanto o segundo líquido 581 entra em contato com o segundo rolo padronizado 574, o grau de registro entre as primeira e segunda estruturas micro-replicadas 590, 593 formadas sobre os lados opostos 524, 527 da folha contínua 522 se torna uma função de controle da relação posicional entre as superfícies dos primeiro e segundo rolos padronizados 10 560, 574. O enrolamento em S da folha contínua em torno dos primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574 e entre o vão 575 formado pelos rolos minimiza os efeitos da tração, das mudanças de tensão de folha contínua, da temperatura, do micro-deslizamento causado pela mecânica de pinçar uma folha contínua, e do controle de posição lateral. Tipicamente, o enrolamento 15 em S pode manter a folha contínua 522 em contato com cada rolo sobre um ângulo de enrolamento de 180 graus, embora o ângulo de enrolamento possa depender mais ou menos de exigências particulares.

Em alguns casos, os rolos padronizados são do mesmo diâmetro, embora isso não seja exigido. Está dentro da experiência e 20 conhecimento de alguém experiente na técnica selecionar o rolo apropriado para qualquer aplicação particular. Em aplicações particulares, pode ser útil criar uma zona de tensão uniforme entre as duas ferramentas de micro-replicação, tal como o primeiro rolo padronizado 560 e o segundo rolo padronizado 574. Criando-se uma zona de tração uniforme, um ângulo de descascamento uniforme a partir da primeira ferramenta de micro-replicação e 25 uma espessura de revestimento mais uniforme, controlável, a partir da segunda ferramenta de micro-replicação podem ser conseguidos. Isso pode se traduzir em especificações e tolerâncias de calibre como ditadas pelas exigências de produto. Em alguns casos, um ângulo de descascamento



uniforme pode criar um produto mais uniforme oticamente.

Em alguns casos, a primeira ferramenta micro-replicada e a segunda ferramenta micro-replicada giram em direções opostas. Uma folha contínua é revestida com uma resina curável por UV. Será apreciado que um  
5 segundo banco de rolamento pode ocorrer entre a primeira ferramenta micro-replicada e a segunda ferramenta micro-replicada, imediatamente depois do ponto no qual a folha contínua é descascada da primeira ferramenta micro-replicada. A quantidade de força aplicada para acionar o rolo de engaste de borracha na primeira ferramenta micro-replicada é uma das variáveis que  
10 controla a quantidade de resina entre a folha contínua e a primeira ferramenta micro-replicada.

Um modo de produzir revestimentos sobre uma folha contínua em movimento é através do uso de um leito de revestimento ou banco de rolamento, no qual a folha contínua passa através de um engaste criado por  
15 dois rolos. No ponto de engaste fica um banco de rolamento de material de revestimento que é continuamente reabastecido. À medida que a folha contínua passa através do engaste, uma quantidade pequena e distribuída igualmente de revestimento é depositada sobre a folha contínua. À medida que a folha contínua se move, forças mecânicas fazem o revestimento “rolar”  
20 no engaste, daí o termo “banco de rolamento”.

Um modo de tratar esse problema é criando-se uma segunda ferramenta micro-replicada que tenha um diâmetro que seja ligeiramente maior do que o diâmetro da primeira ferramenta micro-replicada. Em alguns casos, a segunda ferramenta micro-replicada pode ter um diâmetro que é de  
25 cerca de 0,01 a cerca de 1 por cento maior do que um diâmetro da primeira ferramenta micro-replicada.

Girando-se as primeira e segunda ferramentas micro-replicadas exatamente na mesma velocidade rotacional, o diâmetro de pequeno percentual maior da segunda ferramenta micro-replicada resulta na

segunda ferramenta micro-replicada tendo uma velocidade rotacional de superfície ligeiramente mais alta do que a primeira ferramenta micro-replicada. Isso resulta em uma zona de tração ligeiramente mais alta, reduzindo ou mesmo eliminando, desse modo, a bolsa que pode se formar de outro modo. Para manter o alinhamento das características de ferramenta transversal, que se transformam em características de folha contínua, a segunda ferramenta micro-replicada é torneada por diamante com todas as características de ferramenta transversal exatamente no mesmo ângulo rotacional que a característica na primeira ferramenta micro-replicada.

Uma vantagem desse modo de realização é que uma zona de extração é criada entre as duas ferramentas micro-replicadas. Zonas de extração podem ser usadas para criar uma zona de tração uniforme quando descascando o material de uma ferramenta micro-replicada. A tração uniforme reduzirá ou eliminará a diferença no vão de folha contínua entre as duas ferramentas criadas pela dinâmica da bolsa.

À medida que a largura de folha contínua transversal do padrão aumenta, a quantidade de tração exigida para se conseguir um ângulo de descascamento uniforme aumenta. Os padrões com características mais altas também exigem trações mais altas para se conseguir um descascamento uniforme. O ângulo de descascamento também é importante para criar um material ópticamente uniforme. Quando descascadas a ângulos diferentes de uma ferramenta micro-replicada, áreas diferentes experimentam curvaturas diferentes. Essa curvatura diferencial resulta em pequenas não-uniformidades óticas sobre o produto. Eliminando-se a agitação dinâmica criada pela bolsa, um descascamento mais uniforme será conseguido. Isso resultará em melhor alinhamento, terreno mais uniforme e aparência e desempenho óticos mais uniformes.

Com referência à FIG. 6, um arranjo de montagem de motor é ilustrado. Um motor 633 para acionar uma ferramenta ou rolo padronizado

662 é montado ao quadro de máquina 650 e conectado através de um acoplamento 640 a um eixo giratório 601 do rolo padronizado 662. O motor 633 é acoplado a um codificador primário 630. Um codificador secundário 651 é acoplado à ferramenta para prover controle de registro angular preciso do rolo padronizado 662. Os codificadores primário 630 e secundário 651 cooperam para prover controle do rolo padronizado 662 para mantê-lo no registro com um segundo rolo padronizado, como será descrito adicionalmente aqui.

A redução ou eliminação da ressonância de eixo é importante quando esta é uma fonte de erro de registro permitindo o controle de posição de padrão dentro de limites especificados. Usar um acoplamento 640 entre o motor 633 e o eixo 650, que é maior do que as tabelas de dimensionamento gerais especificam, também reduzirá a ressonância de eixo causada pelos acoplamentos mais flexíveis. As montagens de suporte 660 ficam localizadas em várias localizações para prover suporte rotacional para o arranjo de motor.

No exemplo de modo de realização mostrado, o diâmetro de rolo de ferramenta 662 pode ser menor do que seu diâmetro de motor 633. Para acomodar esse arranjo, os rolos de ferramenta podem ser instalados em pares, arranjados em imagem espelho. Na FIG. 7, as duas montagens de rolo de ferramenta 610 e 710 são instaladas como imagens espelho a fim de serem capazes de trazer os dois rolos de ferramenta 662 e 762 juntos. Com referência também à FIG. 1, o primeiro arranjo de motor é tipicamente anexado de modo fixo ao quadro e o segundo arranjo de motor é posicionado usando declives lineares de qualidade ótica móveis.

A montagem de rolo de ferramenta 710 é muito semelhante à montagem de rolo de ferramenta 610, e inclui um motor 733 para acionar uma ferramenta ou rolo padronizado 762 montado ao quadro de máquina 750 e conectado através de um acoplamento 740 a um eixo giratório 701 do rolo padronizado 762. O motor 733 é acoplado a um codificador primário 730. Um

codificador secundário 751 é acoplado à ferramenta para prover o controle de registro angular preciso do rolo padronizado 762. Os codificadores primário 730 e secundário 751 cooperam para prover o controle do rolo padronizado 762 para mantê-lo no registro com o segundo rolo padronizado, como será descrito adicionalmente aqui.

A redução ou eliminação da ressonância de eixo é importante quando esta é uma fonte de erro de registro permitindo o controle de posição de padrão dentro de limites especificados. Usar um acoplamento 740 entre o motor 733 e o eixo 750, que é maior do que as tabelas de dimensionamento gerais especificam, também reduzirá a ressonância de eixo causada pelos acoplamentos mais flexíveis. As montagens de suporte 760 ficam localizadas em várias localizações para prover suporte rotacional para o arranjo de motor.

Porque os tamanhos de característica sobre as estruturas micro-replicadas sobre ambas as superfícies de uma folha contínua são desejadas dentro de registro fino uma da outra, os rolos padronizados devem ser controlados com um alto grau de precisão. O registro de folha contínua transversal dentro dos limites descritos aqui pode ser conseguido aplicando-se as técnicas usadas no controle do registro de direção de máquina, como descrito aqui. Por exemplo, para conseguir a colocação de característica de ponta a ponta de 10 micrometros sobre um rolo padronizado de 25,4cm de circunferência, cada rolo deve ser mantido dentro de uma precisão rotacional de  $\pm 32$  arco-segundos por revolução. O controle do registro se torna mais difícil à medida que a velocidade em que a folha contínua se desloca através do sistema aumenta.

Os requerentes construíram e demonstraram um sistema tendo rolos de padronizados circulares de 25,4 centímetros que podem criar uma folha contínua tendo características padronizadas sobre superfícies opostas da folha contínua que são registradas com margem de erro de 2,5 micrometros. Quando lendo esse relatório e aplicando os princípios ensinados aqui, alguém

experiente na técnica apreciará como conseguir o grau de registro para outras superfícies micro-replicadas.

Com referência à FIG. 8, um esquema de um arranjo de motor 800 é ilustrado. O arranjo de motor 800 inclui um motor 810 incluindo um codificador primário 830 e um eixo de acionamento 820. O eixo de acionamento 820 é acoplado a um eixo de acionamento 840 do rolo padronizado 860 através de um acoplamento 825. Um codificador secundário ou de carga 850 é acoplado ao eixo de acionamento 840. Usar dois codificadores no arranjo de motor descrito permite à posição do rolo padronizado ser medida mais precisamente localizando-se o dispositivo de medição (codificador) 850 próximo ao rolo padronizado 860, reduzindo ou eliminando, desse modo, os efeitos das perturbações de torque quando o arranjo de motor 800 está operando.

Com referência à FIG. 9, um esquema do arranjo de motor da FIG. 27, é ilustrado anexado aos componentes de controle. No exemplo de aparelho mostrado nas FIGS. 1-3, um ajuste semelhante controlaria cada arranjo de motor 210 e 220. Conseqüentemente, o arranjo de motor 900 inclui um motor 910 incluindo um codificador primário 930 e um eixo de acionamento 920. O eixo de acionamento 920 é acoplado a um eixo de acionamento 940 do rolo padronizado 960 seção transversal de um acoplamento 930. Um codificador secundário ou de carga 950 é acoplado ao eixo de acionamento 940.

O arranjo de motor 900 se comunica com um arranjo de controle 965 para permitir o controle de precisão do rolo padronizado 960. O arranjo de controle 965 inclui um módulo de acionamento 966 e um módulo de programa 975. O módulo de programa 975 se comunica com o módulo de acionamento 966 através de uma linha 977, por exemplo, uma folha contínua de fibra SERCOS. O módulo de programa 975 é usado para inserir parâmetros, como pontos de ajuste, para o módulo de acionamento 966. O

módulo de acionamento 966 recebe energia trifásica de 480 volts de entrada 915, a retifica para CC, e a distribui através de uma conexão de energia 973 para controlar o motor 910. O codificador de motor 912 alimenta um sinal de posição para controlar o módulo 966 através da linha 972. O codificador secundário 950 sobre o rolo padronizado 960 também alimenta um sinal de posição de volta para o módulo de acionamento 966. O módulo de acionamento 966 usa os sinais de codificador para posicionar precisamente o rolo padronizado 960. O projeto de controle para conseguir o grau de registro é descrito em detalhe abaixo.

Nos modos de realização ilustrativos mostrados, cada rolo padronizado é controlado por um arranjo de controle dedicado. Arranjos de controle dedicados cooperam para controlar o registro entre os primeiro e segundo rolos. Cada módulo de acionamento se comunica com e controla sua respectiva montagem de motor.

O arranjo de controle no sistema construído e demonstrado pelos requerentes inclui o que se segue. Para acionar cada um dos rolos padronizados, foi usado um motor de torque de alto desempenho, de baixo desgaste, com uma retroalimentação de codificador de seno de alta resolução (512 ciclos de seno x interpolação da unidade de  $4096 \gg 2$  milhões de partes por revolução), modelo MHD090B-035-NG0-UM, disponível a partir da Bosch-Rexroth (Idramat). O sistema também incluiu motores síncronos, modelo MHD090B-035-NG0-UM, disponíveis a partir da Bosch-Rexroth (Idramat), mas outros tipos, como motores por indução, também poderiam ser usados.

Cada motor foi diretamente acoplado (sem caixa de engrenagem ou redução mecânica) através de um acoplamento de fole extremamente duro, modelo BK5-300, disponível a partir da R/W Corporation. Projetos de acoplamento alternativos poderiam ser usados, mas o estilo de fole geralmente combina dureza enquanto provendo alta precisão

rotacional. Cada acoplamento foi dimensionado de modo que um acoplamento substancialmente maior fosse selecionado que não o que as especificações dos fabricantes típicas recomendariam.

Adicionalmente, engastes de folga zero ou cubos de travamento tipo compressivo entre o acoplamento e os eixos são preferidos. Cada eixo de rolo foi anexado a um codificador através de um codificador de lado de carga de eixo oco, modelo RON255C, disponível a partir da Heidenhain Corp., Schaumburg, IL. A seleção de codificador deveria ter as mais altas precisão e resolução possíveis, tipicamente maiores do que precisão de 32 arco-segundos. Projeto dos requerentes, foram empregados 18000 ciclos de seno por revolução, que, em conjunto com a interpolação de unidade de resolução de 4096 bit, resultou na resolução em excesso de 50 milhões de partes por revolução dando uma resolução substancialmente mais alta do que a precisão. O codificador de lado de carga teve uma precisão de +/- 2 arco-segundos; o desvio máximo nas unidades despachadas foi menor do que +/- 1 arco-segundo.

Em alguns exemplos, cada eixo pode ser projetado para ter um diâmetro tão grande quanto possível e ser tão curto quanto possível para maximizar a dureza, resultando na frequência ressonante mais alta possível. O alinhamento de precisão de todos os componentes rotacionais é desejado para assegurar erro de registro mínimo devido a essa fonte de erro de registro.

Com referência à FIG. 10, no sistema dos requerentes, comandos de referência de posição idênticos foram apresentados a cada eixo simultaneamente através de uma folha contínua de fibra SERCOS a uma taxa de atualização de 2ms. Cada eixo interpola a referência de posição com uma ranhura cúbica, à taxa de atualização de circuito completo de posição de intervalos de 250 micro-segundos. O método de interpolação não é crítico, já que a velocidade constante resulta em um caminho de intervalo de tempo de tempos simples. A resolução é crítica para eliminar quaisquer erros estimados

ou de representação numérica. A revolução de eixo também é tratada. Em alguns casos, é importante que cada ciclo de controle do eixo seja sincronizado à taxa de execução de circuito completo de corrente (intervalos de 62 micro-segundos).

5 O caminho de topo 1151 é a seção de avanço de alimentação do controle. A estratégia de controle inclui um circuito completo de posição 1110, um circuito completo de velocidade 1120, e um circuito completo de corrente 1130. A referência de posição 1111 é diferenciada, uma vez para gerenciar os termos de avanço de alimentação de velocidade 1152 e uma  
10 segunda vez para gerar o termo de avanço de alimentação de aceleração 1155. O caminho de avanço de alimentação 1151 ajuda o desempenho durante as mudanças de velocidade de linha e correção dinâmica.

O comando de posição 1111 é subtraído da posição de corrente 1114, gerando um sinal de erro 1116. O erro 1116 é aplicado a um  
15 controlador proporcional 1115, gerando a referência de comando de velocidade 1117. A retroalimentação de velocidade 1167 é subtraída do comando 1117 para gerar o sinal de erro de velocidade 113, que é, então, aplicado a um controlador de PID. A retroalimentação de velocidade 1167 é gerada pela diferenciação do sinal de posição de codificador de motor 1126.  
20 Devido aos limites de diferenciação e resolução numérica, um filtro de Butterworth de baixa passagem 1124 é aplicado para remover componentes de ruído de alta frequência do sinal de erro 1123. Um filtro estreito (de dente) de faixa de interrupção 1129 é aplicado no centro do motor – frequência ressonante de rolo. Isso permite a ganhos substancialmente mais altos serem  
25 aplicados ao controlador de velocidade 1120. O aumento de resolução do codificador de motor também aperfeiçoaria o desempenho. A localização exata dos filtros no diagrama de controle não é crítica; tanto o caminho de avanço quanto o inverso são aceitáveis, embora os parâmetros de sintonização dependam da localização.



Um controlador de PID também poderia ser usado no circuito completo de posição, mas o atraso de fase adicional do integrador torna a estabilização mais difícil. O circuito completo de corrente é um controlador de PI tradicional; os ganhos são estabelecidos pelos parâmetros de motor. O  
5 circuito completo de corrente possível de largura de banda mais alta permitirá o desempenho ótimo. Além disso, é desejada ondulação de torque mínima.

A minimização dos distúrbios externos é importante para obter o registro máximo. Isso inclui a construção de motor e a comunicação de circuito completo de corrente como examinadas anteriormente, mas  
10 minimizar os distúrbios mecânicos também é importante. Os exemplos incluem controle de tração extremamente suave entrando e saindo do vão de folha contínua, arrasto de suporte e vedação uniforme, minimização de transtornos de tração a partir da folha contínua descascada do rolo, rolo de pinça de borracha uniforme. No projeto corrente, um terceiro eixo gerado para  
15 os rolos de ferramenta é provido como um rolo de puxar para assistir na remoção da estrutura curada da ferramenta.

O material de folha contínua pode ser qualquer material adequado sobre o qual uma estrutura padronizada micro-replicada pode ser criada. A folha contínua também pode ser de camadas múltiplas, quando  
20 desejado. Visto que o líquido é tipicamente curado por uma fonte de cura sobre o lado oposto àquele sobre o qual a estrutura padronizada é criada, o material de folha contínua pode ser, pelo menos parcialmente, translúcido para a fonte de cura usada. Exemplos de fontes de energia de cura são a radiação infravermelha, radiação ultravioleta, radiação de luz visível,  
25 microondas, ou feixe eletrônico. Alguém experiente na técnica apreciará que outras fontes de cura podem ser usadas, e a seleção de uma combinação de material de folha contínua/fonte de cura dependerá do artigo particular (tendo estruturas micro-replicadas no registro) a ser criado.

Uma alternativa a curar o líquido através da folha contínua

seria usar uma cura reativa de duas partes, por exemplo, um epóxi, que seria útil para folhas contínuas através das quais fosse difícil curar, como folha contínua de metal ou folhas contínuas tendo uma camada metálica. A cura poderia ser concluída por meio da mistura em linha dos componentes ou  
5 borrifando-se catalisador sobre uma porção do rolo padronizado, que curaria o líquido para formar a estrutura micro-replicada quando o revestimento e o catalisador entrassem em contato.

O líquido a partir do qual as estruturas micro-replicadas são criadas pode ser um material fotopolimerizável curável, como acrilato curável  
10 por luz ultravioleta. Alguém experiente na técnica apreciará que outros materiais de revestimento podem ser usados, e a seleção do material dependerá das características particulares desejadas para as estruturas micro-replicadas. De modo semelhante, o método de cura particular empregado está dentro da técnica e conhecimento de alguém experiente na técnica. Exemplos  
15 de métodos de cura são a cura reativa, a cura termal, ou a cura por radiação.

Exemplos de meios de revestimento úteis para despachar e controlar o líquido para a folha contínua são, por exemplo, revestimentos por matriz ou faca, acoplados a qualquer bomba adequada, como uma seringa ou bomba peristáltica. Alguém experiente na técnica apreciará que outros meios  
20 de revestimento podem ser usados, e a seleção de um meio particular dependerá das características particulares do líquido a ser despachado para a folha contínua.

Várias modificações e alterações da presente invenção ficarão visíveis para aqueles experientes na técnica sem se afastar do escopo e espírito desta invenção, e deve ser entendido que esta invenção não está  
25 limitada aos modos de realização ilustrativos apresentados aqui.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de micro-replicação de rolo para rolo caracterizado pelo fato de que compreende:

um primeiro rolo padronizado tendo um primeiro diâmetro;

um segundo rolo padronizado tendo um segundo diâmetro; e

uma conjunto de acionamento configurado para girar o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado de modo que os primeiro e segundo rolos mantenham um registro contínuo com margem de erro de cerca de 100 micrometros;

onde o segundo diâmetro é cerca de 0,01 a cerca de 1 por cento maior do que o primeiro diâmetro.

2. Aparelho de micro-replicação de rolo para rolo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado mantêm um registro contínuo com margem de erro de cerca de 10 micrometros.

3. Aparelho de micro-replicação de rolo para rolo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma primeira cabeça de revestimento disposta adjacente ao primeiro rolo padronizado e uma segunda cabeça de revestimento disposta adjacente ao segundo rolo padronizado.

4. Aparelho de micro-replicação de rolo para rolo de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma primeira fonte de cura disposta adjacente ao primeiro rolo e uma segunda fonte de cura disposta adjacente ao segundo rolo padronizado.

5. Método de fazer um artigo micro-replicado incluindo uma folha contínua tendo primeira e segunda superfícies opostas, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

girar ao contrário um primeiro rolo padronizado e um segundo

rolo padronizado a uma velocidade rotacional igual mas a uma velocidade de superfície não-igual;

passar a folha contínua entre o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado;

5                   dispor um primeiro líquido sobre a primeira superfície de folha contínua;

contatar o primeiro líquido com o primeiro rolo padronizado;

dispor um segundo líquido sobre a segunda superfície de folha contínua; e

10                  contatar o segundo líquido com o segundo rolo padronizado;

onde os primeiro e segundo rolos mantêm um registro constante de menos de cerca de 100 micrometros.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma etapa de cura do primeiro líquido para  
15                  criar um primeiro padrão micro-replicado antes de dispor um segundo líquido sobre a segunda superfície de folha contínua.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a etapa de contatar o segundo líquido ocorre enquanto o primeiro padrão micro-replicado está em contato com o primeiro rolo padronizado.

20                  8. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma etapa de cura do segundo líquido para criar um segundo padrão micro-replicado.

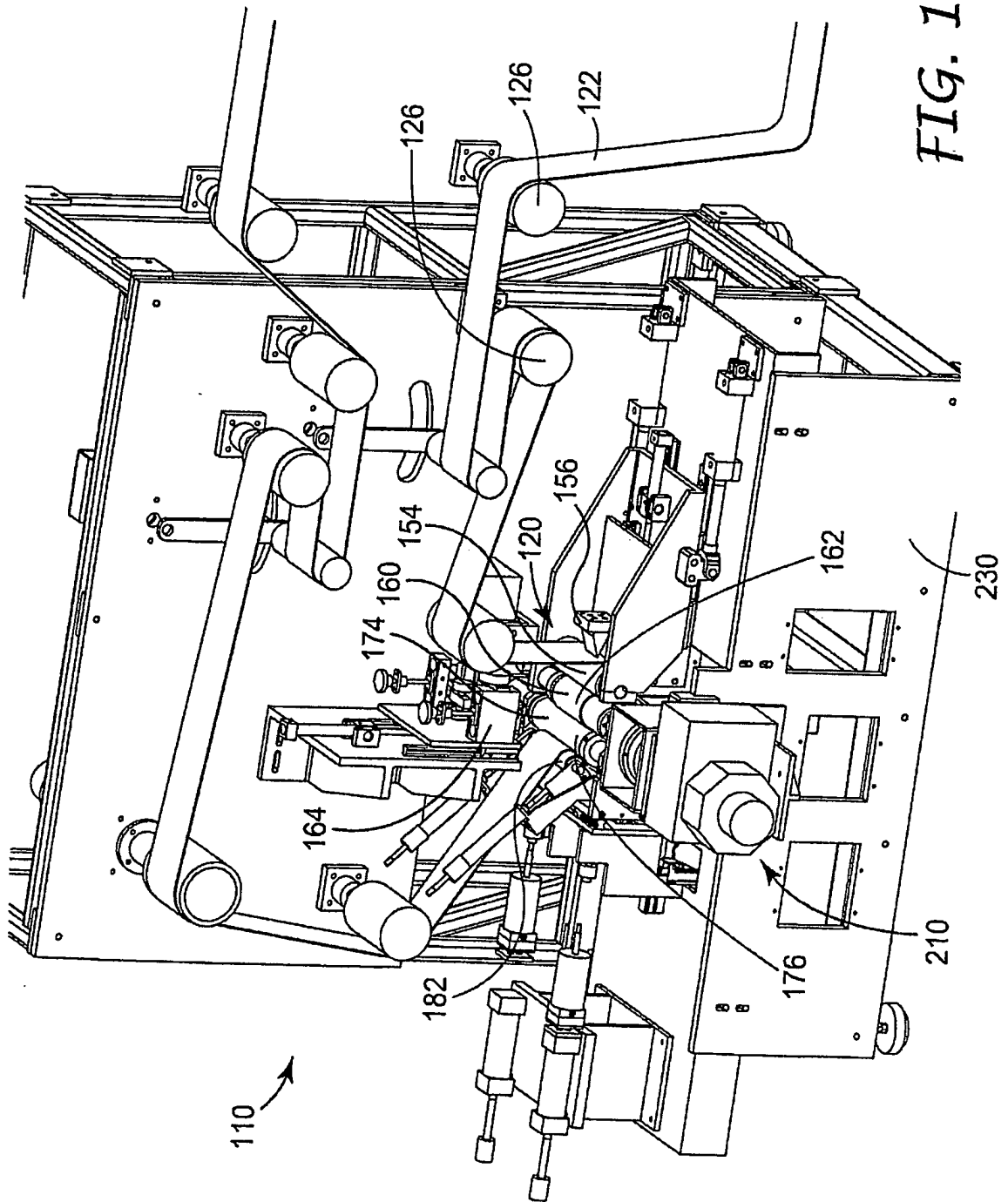
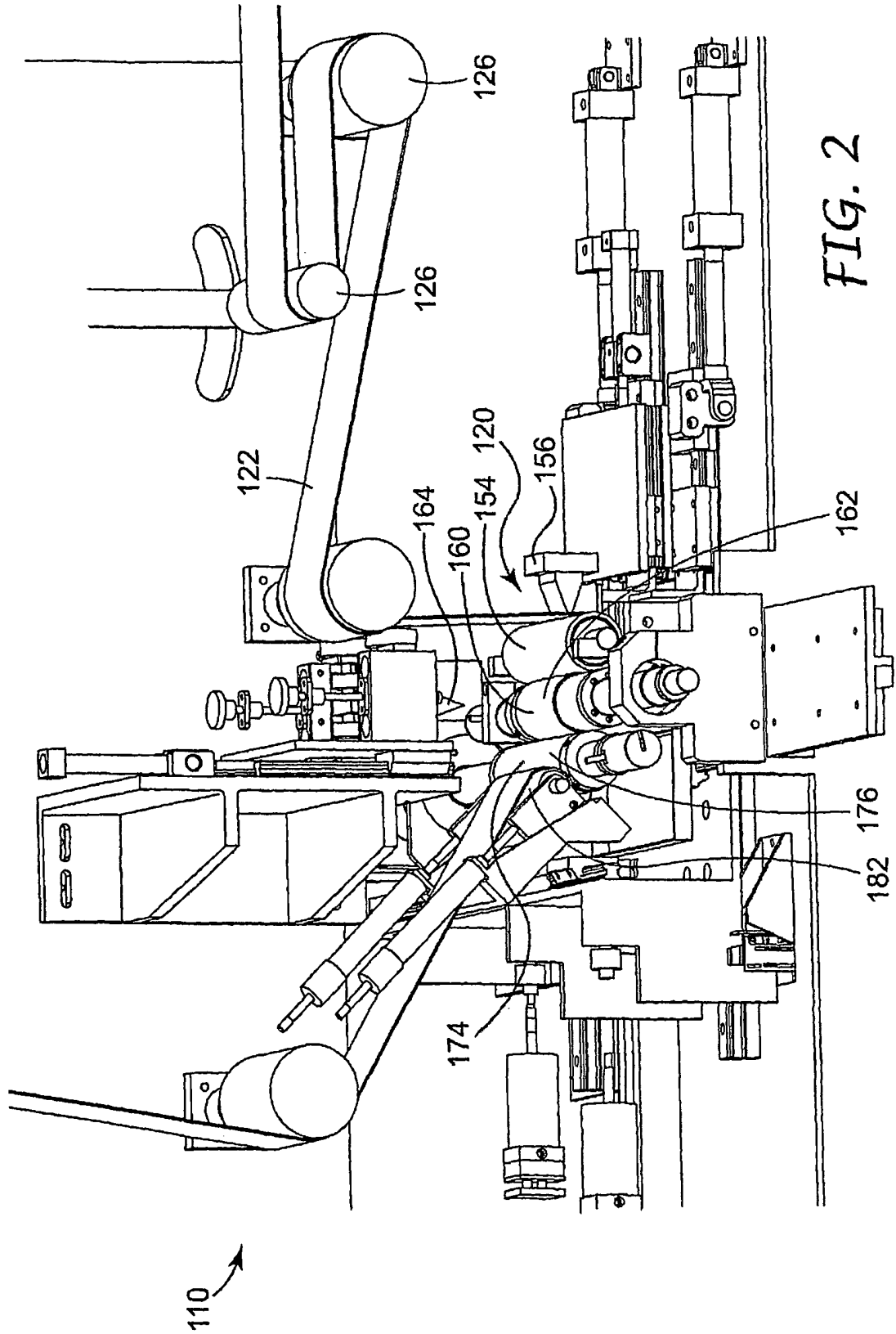


FIG. 1



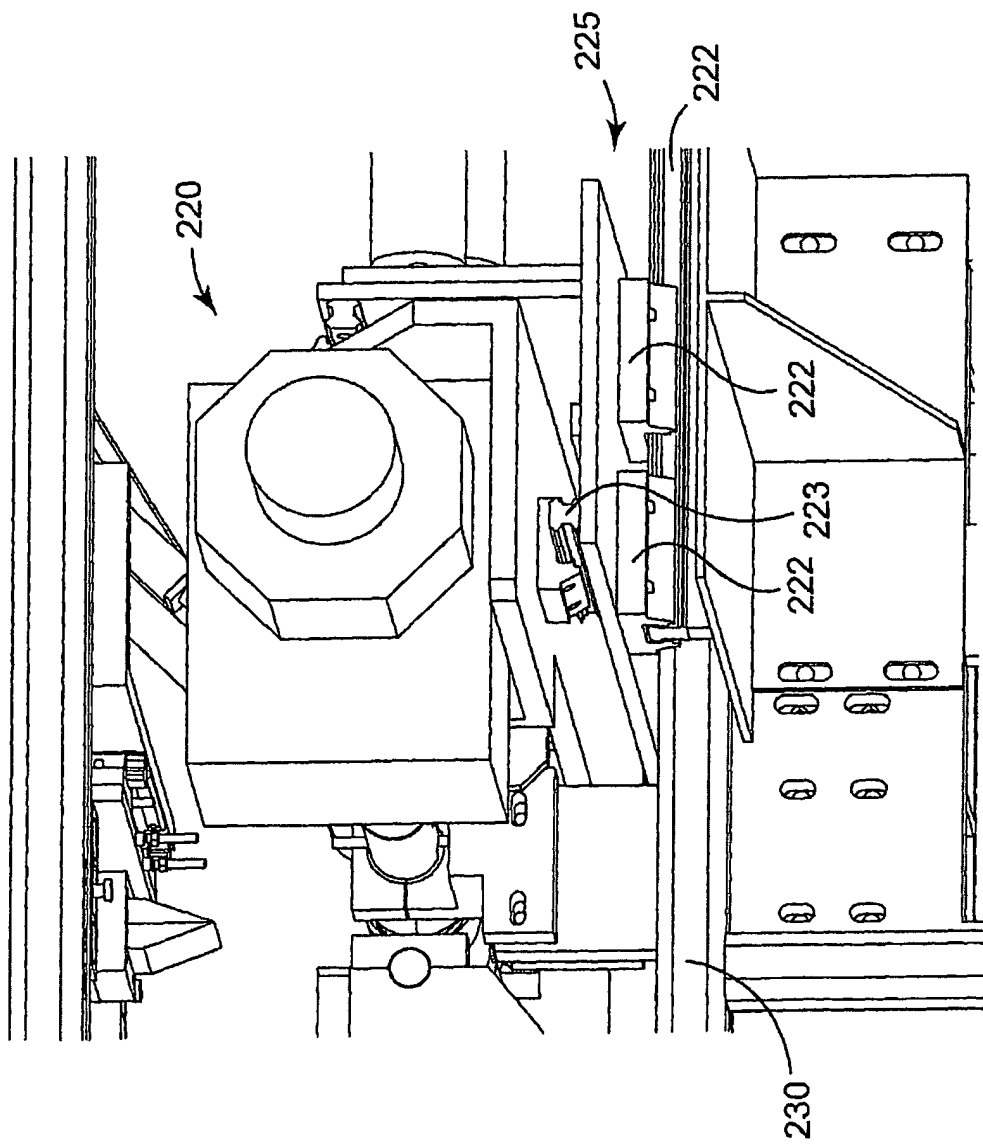


FIG. 3

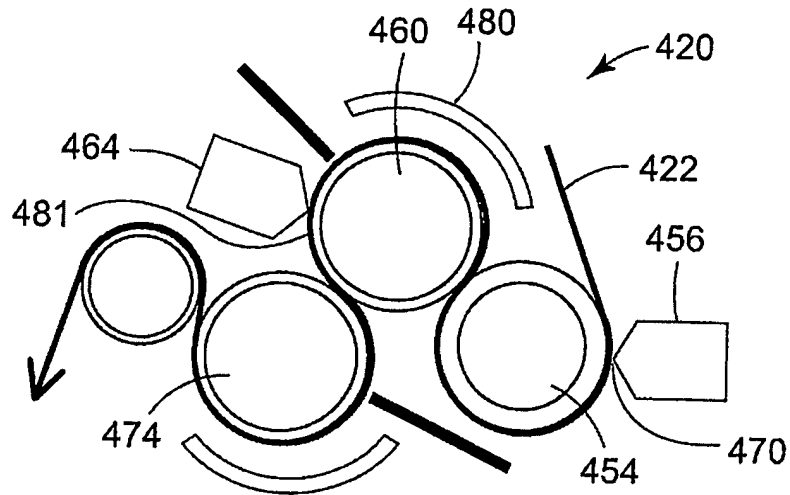


FIG. 4

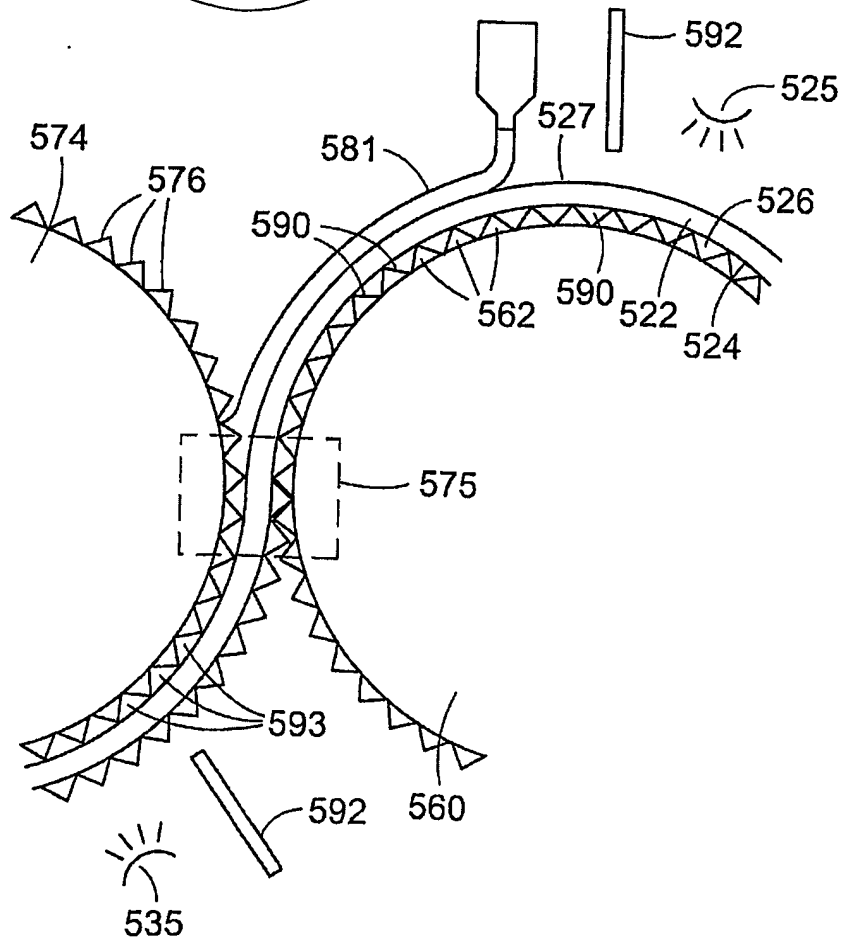
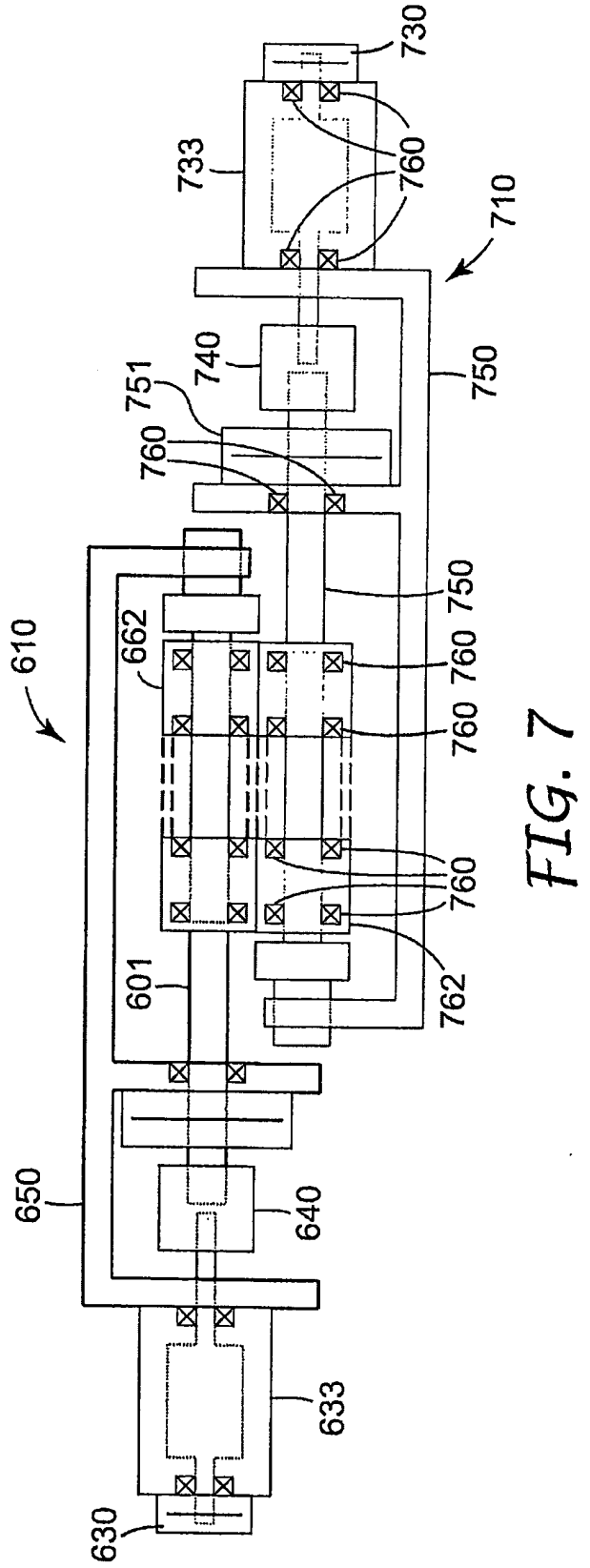
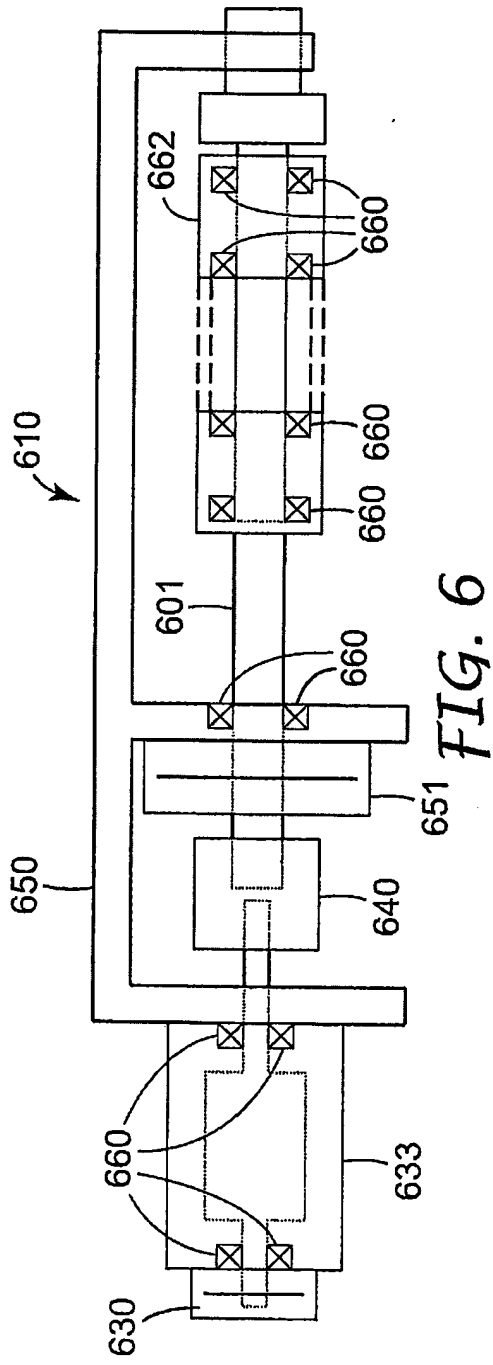
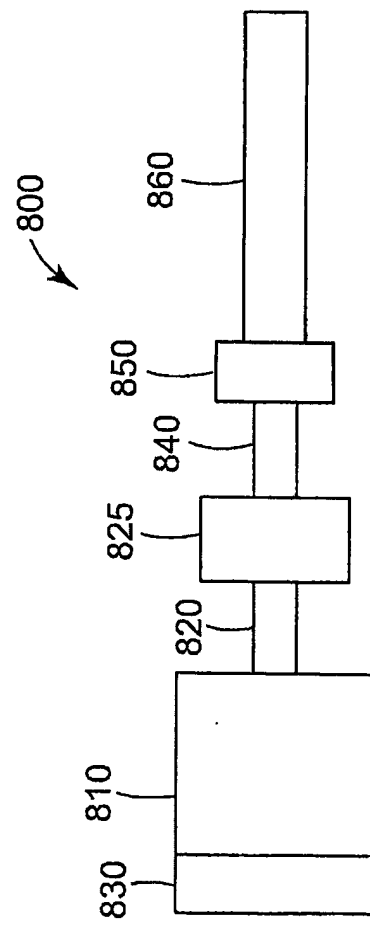


FIG. 5





*FIG. 8*

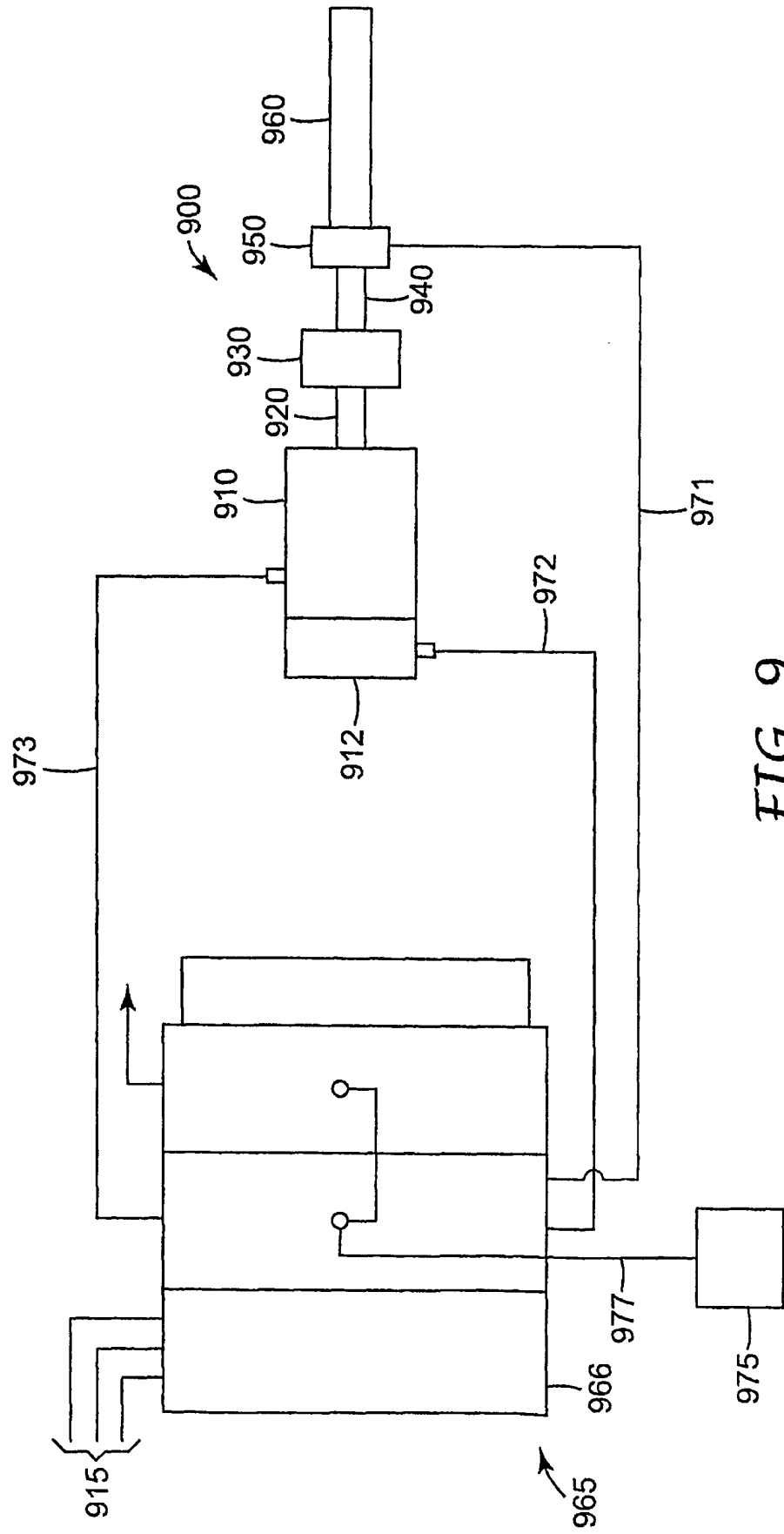


FIG. 9

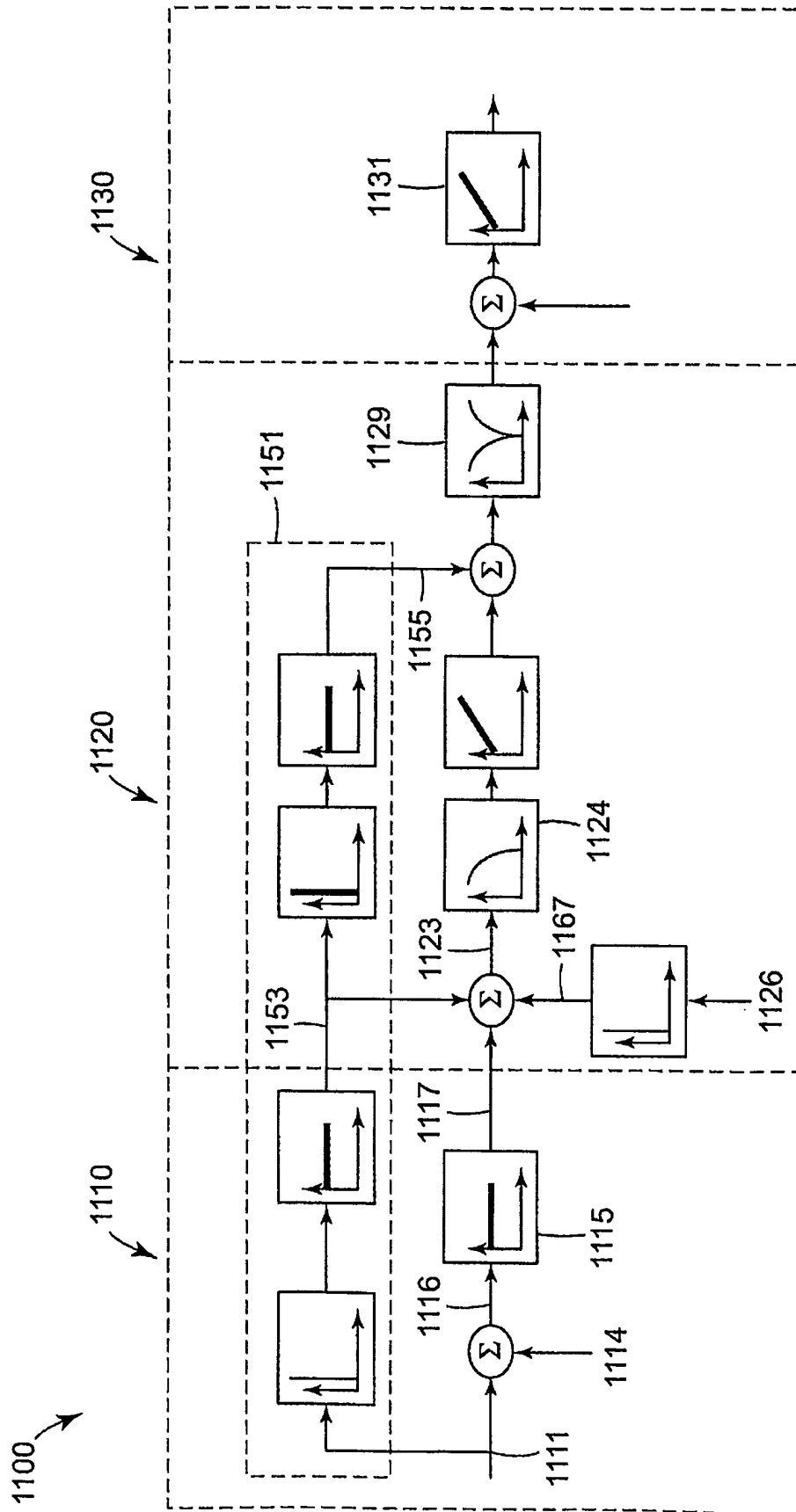
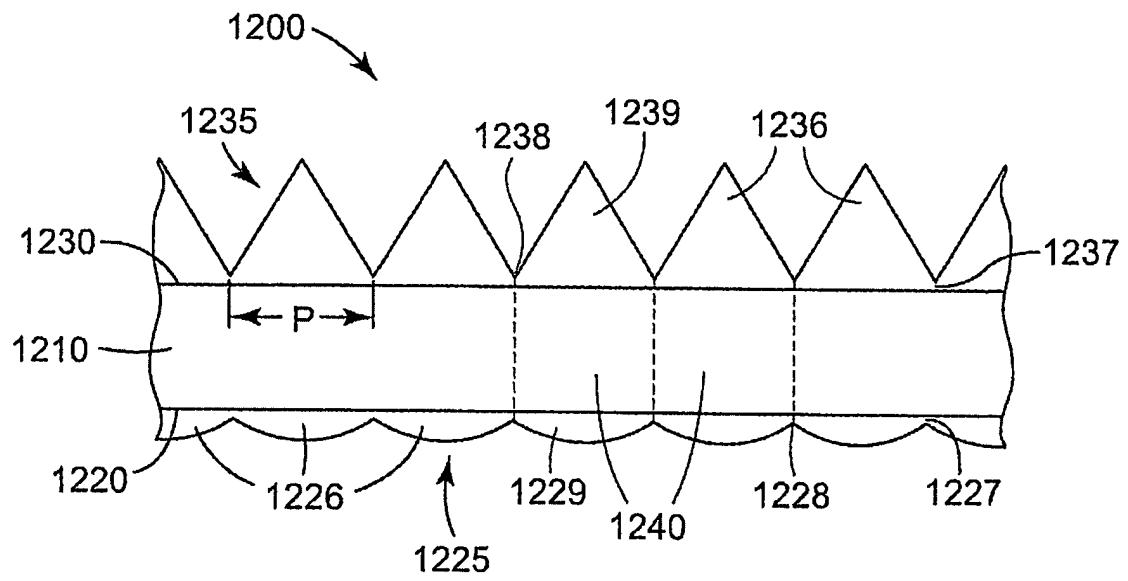


FIG. 10

*FIG. 11*

RESUMO

“APARELHO DE MICRO-REPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE FAZER UM ARTIGO MICRO-REPLICADO”

Um aparelho para produzir um artigo micro-replicado é  
5 revelado. Esse aparelho inclui um primeiro rolo padronizado (450) tendo um primeiro diâmetro e um segundo rolo padronizado (474) tendo um segundo diâmetro. Um conjunto de acionamento é incluído e é configurado da para girar o primeiro rolo padronizado (460) e o segundo rolo padronizado (474), de modo que os primeiro e segundo rolos mantenham um registro contínuo  
10 com margem de erro de cerca de 100 micrometros. O segundo diâmetro é de 0,01 a 1 por cento maior do que o primeiro diâmetro. Um método de fazer um artigo micro-replicado também é revelado.