



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



\* B R 1 2 2 0 1 9 0 0 4 4 9 1 B 1 \*

**(11) BR 122019004491-0 B1**

**(22) Data do Depósito:** 14/11/2013

**(45) Data de Concessão:** 14/03/2023

---

**(54) Título:** SISTEMA DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSÃO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE OBJETOS E MÉTODO DE IMPRESSÃO NAS SUPERFÍCIES EXTERNAS DOS OBJETOS

**(51) Int.Cl.:** B41J 2/00; B41J 23/00; B41F 17/18.

**(30) Prioridade Unionista:** 15/11/2012 US 61/726,859.

**(73) Titular(es):** VELOX-PUREDIGITAL LTD..

**(72) Inventor(es):** MARIAN COFLER.

**(86) Pedido PCT:** PCT IL2013050946 de 14/11/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/076704 de 22/05/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 07/03/2019

**(62) Pedido Original do Dividido:** BR112015010992-6 - 14/11/2013

**(57) Resumo:** Uma técnica de impressão é apresentada para imprimir eficazmente (isto é, com taxas de linhas de produção em alta resolução e alta precisão) em superfícies externas de uma pluralidade de objetos que passam em um fluxo otimizado através de uma via/zona de impressão. De acordo com essa técnica, pelo menos uma matriz das unidades de cabeça de impressão é provida sendo configurada para definir pelo menos uma via de impressão ao longo de um eixo de impressão, onde a pelo menos uma via de impressão é um segmento substancialmente linear de uma pista de circuito fechado ao longo da qual os objetos estão progredindo.

SISTEMA DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSÃO EM SUPERFÍCIES  
EXTERNAS DE OBJETOS E MÉTODO DE IMPRESSÃO NAS SUPERFÍCIES  
EXTERNAS DOS OBJETOS

[001] O presente pedido consiste em pedido dividido do pedido de patente de invenção BR 11 2015 010992 6, de 14/11/2013.

CAMPO TECNOLÓGICO

[002] A invenção é geralmente no campo de impressão digital e refere-se a sistema e método de impressão, em particular para impressão em uma superfície curvada.

HISTÓRICO

[003] A impressão digital é uma técnica de impressão comumente usada na indústria de impressão, já que permite impressão por demanda, curta rotação, e até mesmo uma modificação da imagem (dados variáveis) com cada impressão. Algumas das técnicas desenvolvidas para impressão em uma superfície de um objeto tridimensional são descritas aqui abaixo.

[004] A Patente norte-americana nº 7.467.847 refere-se a um aparelho de impressão adaptado para impressão em uma superfície de impressão de um objeto tridimensional. O aparelho compreende uma cabeça de impressão a jato de tinta que tem uma pluralidade de bicos, e que é operativa para efetuar movimento relativo da cabeça de impressão e do objeto, durante a impressão, com um componente de rotação sobre um eixo de rotação e com um componente linear, no qual o componente linear é pelo menos parcialmente em uma direção substancialmente paralela com o eixo de rotação e em que o passo do bico da cabeça de impressão é maior que o passo de

grade para ser impresso na superfície de impressão na direção em linha do bico.

[005] A Patente norte-americana n° 6.769.357 refere-se a um aparelho de impressão de lata digitalmente controlada para imprimir em latas de duas partes circulares, o aparelho incluindo cabeças de impressão digital para imprimir uma imagem nas latas e unidades para transporte e rotação das latas na frente das cabeças de impressão em alinhamento registrado.

[006] O Pedido de Patente norte-americano n° 2010/0295885 descreve uma impressora a jato de tinta para imprimir em um objeto cilíndrico usando cabeças de impressão posicionadas acima de uma linha de deslocamento e um conjunto de carrinho para segurar o objeto axialmente alinhado ao longo da linha de deslocamento e para posicionar o objeto em relação às cabeças de impressão, e girá-lo em relação às cabeças de impressão. Um dispositivo de cura localizado ao longo da linha de deslocamento é usado para emitir energia adequada para curar o fluido depositado.

#### DESCRIÇÃO GERAL

[007] Há uma necessidade na técnica para técnicas de impressão que permitem acelerar o processo de impressão enquanto permite utilização máxima (alta eficácia) da tecnologia de impressão permitindo impressão simultânea em uma pluralidade de objetos. Também é requerido que tais técnicas de impressão retenham uma resolução de impressão relativamente alta, com precisões de sistema muito altas (micra), que torna a tecnologia de impressão a jato de tinta muito desafiadora para uso real em linha de produção. Portanto, manter um alto nível de eficácia pela maximização

da utilização do mecanismo de impressão é necessário em tais técnicas para realizar execuções de produção.

[008] Nas publicações de patente mencionadas acima (US 7.467.847 e US 6.769.357), a impressão ocorre em estações de impressão discretas e é interrompida enquanto o objeto é transportado entre as estações de impressão. Essa interrupção significativamente desacelera o processo de impressão. O inventor da presente invenção desenvolveu novas técnicas de impressão permitindo conduzir um processo de impressão rápido e eficaz em superfícies curvadas (e/ou planas) de uma pluralidade de objetos transmitidos para o sistema de impressão de uma linha de produção.

[009] A presente invenção tem o objetivo de acelerar o processo de impressão, ao fornecer um conjunto de cabeça de impressão que inclui uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão, onde as unidades de cabeça de impressão estão dispostas em uma pluralidade correspondente de diferentes localizações (*por exemplo*, espaçadas) ao longo de um eixo de translação. Em particular, em algumas realizações, uma pista de circuito fechado é usada no sistema de impressão para gerenciar pelo menos um fluxo de objetos de uma linha de produção e mover o fluxo de objeto sobre a pista através de um ou mais estágios do processo de impressão. Uma zona de impressão é definida ao longo de uma seção da pista de circuito fechado em que um conjunto de impressão é operativamente instalado para imprimir em superfícies externas dos objetos que atravessam a zona de impressão por pelo menos uma matriz das unidades de cabeça de do conjunto de cabeça de impressão.

[010] A pelo menos uma matriz das unidades de

cabeça de impressão é preferencialmente configurada para definir pelo menos uma via de impressão ao longo de um eixo de impressão para o avanço do fluxo de objetos ao longo do mesmo enquanto imprime sobre suas superfícies externas pelas unidades de cabeça de impressão do conjunto. O conjunto de cabeça de impressão pode compreender diversas matrizes das unidades de cabeça de impressão, cada configurada para definir pelo menos uma via de impressão ao longo do eixo de impressão e que pode ser usada para passar fluxos de objetos adicionais ao longo do mesmo para imprimir nos objetos. Por exemplo, e sem ser limitante, cada matriz da cabeça de impressão pode compreender uma ou mais colunas de unidades de cabeça de impressão, em que as unidades de cabeça de impressão em cada coluna têm uma inclinação predefinida que define uma orientação específica de cada coluna das unidades de cabeça de impressão para, assim, direcionar seus elementos de impressão (*por exemplo*, bicos de impressão para ejetar uma composição do material, marcadores, ferramentas de gravação, marcadores a laser, marcadores de tinta) em direção a um caminho de impressão específico coberto pela matriz.

[011] A pista pode compreender um sistema transportador configurado para transmitir o fluxo de objetos ao longo da pista e passar os objetos através de uma ou mais zonas da pista adaptada para realizar várias funcionalidades do sistema. Uma ou mais plataformas de suporte (também aqui referidas como carrinhos) podem ser usadas no sistema transportador para converter o fluxo de objetos sobre a pista. Em algumas realizações, cada plataforma de suporte é configurada para ser carregada com pelo menos um fluxo de objetos a partir da linha de produção e deslizar os objetos

sobre a pista através de suas uma ou mais zonas de processamento e tratamento. A plataforma de suporte pode ser configurada para manter um fluxo de objetos carregado no mesmo e alinhado com respeito a uma ou mais vias de impressão definidas pelo conjunto de cabeça de impressão, e controladamente girar os objetos carregados pela plataforma sempre que passar por certas zonas da pista (*por exemplo*, a zona de impressão).

[012] A pista pode incluir zonas de carregamento e descarregamento configuradas para receber um ou mais de tais fluxos de objetos, e para remover os objetos da mesma após completar a impressão (tipicamente exigindo um deslocamento de circuito único sobre a pista). Uma zona de priming também pode ser definida em uma seção da pista, tipicamente a montante para a zona de carregamento, em que as áreas de superfície dos objetos carregados passam por um processo de pré-tratamento designado para preparar as áreas de superfície dos objetos para o processo de impressão. A pista pode ainda compreender uma zona de cura, tipicamente a montante para a zona de impressão, em que os objetos que saem da zona de impressão passam por um processo de cura (*por exemplo*, ultravioleta - UV) para curar as composições do material aplicadas em suas superfícies externas.

[013] Em algumas realizações, as projeções das unidades de cabeça de impressão nos eixos de translação caem em diferentes porções do eixo de translação. Nessa configuração, o sistema transportador efetua um movimento relativo entre os objetos e as unidades de cabeça de impressão. O movimento relativo provê (i) um movimento de rotação em torno do eixo de translação para trazer regiões

desejadas da superfície do objeto para a vizinhança das unidades de cabeça de impressão desejadas e (ii) um movimento de translação ao longo do eixo de translação necessário para trazer o objeto de um das unidades de cabeça de impressão para uma unidade de cabeça de impressão sucessiva. Isso permite duas ou mais unidades de cabeça de impressão para imprimir no mesmo objeto simultaneamente. Nas técnicas do presente pedido, os objetos podem ser impressos mediante serem movidos entre os grupos das unidades de cabeça de impressão. Dessa maneira, o processo de impressão é acelerado, e uma alta taxa de transferência de impressão pode ser alcançada. Adicionalmente, uma configuração do sistema de impressão simultaneamente imprime em mais de um objeto ao mesmo tempo, expondo os objetos consecutivos para as matrizes das unidades de cabeça de impressão. Também é notado que a matriz das unidades de cabeça de impressão é adequada para imprimir também em objetos longos em uma variedade de diâmetros.

[014] A impressão pode ser realizada continuamente (impressão contínua) ou em etapas discretas (impressão por etapas). Se a impressão é contínua, o movimento relativo entre o objeto e as unidades de cabeça de impressão inclui translação concomitante ao longo do eixo de translação e rotação em torno do eixo de translação. Dessa maneira, impressão de dados de imagem na superfície do objeto ocorre ao longo de um caminho substancialmente espiral. Se a impressão ocorre em etapas discretas, uma translação relativa entre o objeto e as cabeças de impressão traz regiões desejadas do objeto na vizinhança de um ou mais grupos. A translação é interrompida, e uma rotação relativa é efetuada,

a fim de permitir impressão circunferencial na superfície do objeto.

[015] Em algumas realizações, o conjunto de cabeça de impressão inclui uma pluralidade de grupos de cabeças de impressão. Cada grupo inclui pelo menos duas unidades de cabeça de impressão dispostas em diferentes localizações ao longo de um caminho curvado em torno do dito eixo de translação e em volta de uma respectiva região do eixo de translação.

[016] Portanto, um aspecto de algumas realizações do presente pedido refere-se a um sistema de impressão configurado para imprimir em uma superfície curvada externa de um objeto volumétrico. O sistema compreende um sistema transportador e um conjunto de cabeça de impressão. O sistema transportador é configurado para efetuar uma translação relativa entre o objeto e o conjunto de cabeça de impressão ao longo de um eixo de translação, e para efetuar uma rotação relativa entre o objeto e o conjunto de cabeça de impressão em torno do eixo de translação. O conjunto de cabeça de impressão compreende uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão, disposta de modo que as projeções de diferentes unidades de cabeça de impressão nos eixos de translação caiam em diferentes porções do eixo de translação, cada uma das unidades de cabeça de impressão tendo pelo menos um bico e/ou abertura de ejeção (também aqui referida como elemento de impressão) para ejetar uma composição de material na superfície do objeto.

[017] Em uma variante, o conjunto de cabeça de impressão ainda compreende unidades de cabeça de impressão adicionais, de modo que as unidades de cabeça de impressão

estejam dispostas em uma pluralidade de grupos, pelo menos um grupo compreendendo pelo menos duas das unidades de cabeça de impressão dispostas ao longo de um caminho curvado em torno do eixo de translação, e cada grupo em volta de uma respectiva região do eixo de translação.

[018] Em outra variante, o sistema de impressão compreende uma unidade de controle configurada para operar o sistema transportador para realizar a dita translação e rotação e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão de acordo com um padrão predeterminado.

[019] A unidade de controle pode ser configurada para operar o sistema transportador e pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão, de modo a efetuar impressão simultânea de dados de imagem na superfície do objeto por pelo menos duas unidades de cabeça de impressão, cada pertencendo a um respectivo dos grupos.

[020] Opcionalmente, a unidade de controle é configurada para operar o sistema transportador e pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão, de modo a efetuar impressão simultânea de dados de imagem na superfície do objeto por diferentes elementos de impressão de uma única das unidades de cabeça de impressão.

[021] A unidade de controle pode ser configurada para operar o sistema transportador e pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão, de modo a efetuar impressão simultânea de dados de imagem na superfície do objeto por pelo menos duas unidades de cabeça de impressão pertencendo a uma única dos grupos.

[022] Em uma variante, o sistema transportador é configurado para mover o objeto ao longo do eixo de

translação. Em outra variante, o sistema transportador é configurado para mover o conjunto de cabeça de impressão ao longo do eixo de translação. Ainda em outra variante, o sistema transportador é configurado para girar o objeto em torno do eixo de translação. Em uma variante adicional, o sistema transportador é configurado para girar o conjunto de cabeça de impressão em torno do eixo de translação.

[023] Em algumas realizações, a unidade de controle é configurada para operar o sistema transportador para realizar a translação em um estilo tipo etapa e realizar a rotação pelo menos durante um intervalo de tempo no qual a translação não ocorre, e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão para realizar a impressão durante o intervalo de tempo no qual a translação não ocorre e a rotação ocorre.

[024] Em algumas realizações, a unidade de controle é configurada para operar o sistema transportador para realizar a translação e rotação simultaneamente enquanto opera pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão para efetuar a impressão, de modo que impressão contínua dos dados de imagem é realizada na superfície do objeto ao longo de pelo menos um caminho substancialmente espiral.

[025] Em uma variante, o dito sistema transportador é ainda configurado para efetuar um movimento relativo entre o objeto e o conjunto de cabeça de impressão ao longo de um ou mais eixos radiais substancialmente perpendiculares ao eixo de translação, a fim de manter uma distância desejada entre pelo menos uma unidade de cabeça de impressão e a superfície do objeto, enquanto a dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão imprime dados na

dita superfície.

[026] Em outra variante, o sistema transportador é configurado para deslocar pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão para mover na direção e para longe do eixo de translação.

[027] Ainda em outra variante, o sistema transportador é configurado e operável para deslocar a dita pelo menos uma das ditas unidades de cabeça de impressão com respeito ao eixo de translação antes de operar o conjunto de cabeça de impressão para imprimir os dados de imagem.

[028] Em uma variante adicional, o sistema transportador é configurado e operável para deslocar a dita pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão com respeito ao eixo de translação durante a impressão dos dados de imagem.

[029] Ainda em uma variante adicional, o sistema transportador é configurado e operável para operar o dito deslocamento para ajustar uma posição da dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão para conformar a um formato da superfície do objeto que está a passar na dita impressão.

[030] Em algumas realizações da presente invenção, a unidade de controle é configurada para operar o dito deslocamento da dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão entre uma posição passiva inoperante e uma posição ativa operante da dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão.

[031] Em uma variante, as unidades de cabeça de impressão do mesmo grupo são configuradas para ejetar uma composição do material da mesma cor. Em outra variante, cada

um dos grupos das unidades de cabeça de impressão é configurado para ejetar uma composição do material de uma respectiva cor.

[032] Ainda em outra variante, o sistema de impressão compreende pelo menos uma unidade de cura configurada para cura uma composição do material ejetada por qualquer unidade de cabeça de impressão na superfície externa do objeto, a unidade de cura sendo localizada a jusante ao longo do eixo de translação da última das ditas unidades de cabeça de impressão.

[033] Em uma variante adicional, o sistema de impressão compreende pelo menos uma unidade de priming configurada para priming pelo menos uma localização da superfície do objeto para receber uma composição a ser ejetada por pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão, a unidade de priming sendo localizada a montante ao longo do eixo de translação da última das ditas unidades de cabeça de impressão. Ainda em uma variante adicional, o sistema de impressão compreende pelo menos uma segunda unidade de cura localizada entre as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo. Opcionalmente, o sistema de impressão compreende pelo menos uma segunda unidade de priming localizada entre as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo.

[034] Em uma variante, projeções ao longo do eixo de translação das unidades de cabeça de impressão de pelo menos um grupo caem em uma região simples do eixo de translação. Em outra variante, as unidades de cabeça de impressão de pelo menos um dos grupos são irregulares, de modo que as projeções ao longo do eixo de translação de pelo

menos duas das unidades de cabeça de impressão do pelo menos um grupo caem em diferentes regiões do eixo de translação. Ainda em outra variante, diferentes unidades de cabeça de impressão são configuradas para ejetar a respectiva composição do material em uma região da superfície do objeto, de modo que uma combinação das respectivas composições na superfície do objeto forma uma composição desejada.

[035] Em uma variante adicional, sucessivos elementos de impressão (*por exemplo*, bicos e/ou aberturas de ejeção) de pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão são configurados para ejetar as respectivas composições em uma região da superfície do objeto, de modo que uma combinação das respectivas composições na superfície do objeto forma uma composição desejada.

[036] Opcionalmente, a combinação das respectivas composições compreende pelo menos um de uma mistura entre as respectivas composições e uma reação química entre as respectivas composições.

[037] Ainda em outro aspecto, é provido um sistema de impressão para imprimir em superfícies externas de objetos que avançam em uma linha de produção. O sistema pode compreender um ou mais conjuntos de cabeça de impressão compreendendo uma matriz das unidades de cabeça de impressão configurada para definir pelo menos uma via de impressão ao longo de um eixo de impressão, as unidades de cabeça de impressão estando dispostas em uma relação espaçada ao longo de pelo menos uma via de impressão, cada uma das unidades de cabeça de impressão tendo pelo menos um elemento de impressão (*por exemplo*, compreendendo pelo menos um de um bico para ejetar uma composição do material, um marcador, uma

ferramenta de gravação, um marcador a laser, e um marcador de tinta) para imprimir nas respectivas porções dos objetos sucessivamente alinhados com o pelo menos um elemento de impressão enquanto se move com relação ao conjunto de cabeça de impressão. Um sistema transportador é usado para mover pelo menos um fluxo de objetos em uma maneira sucessiva ao longo de uma direção de transporte geral através da dita pelo menos uma via de impressão, o sistema transportador compreendendo uma pista de circuito fechado, a dita pelo menos uma via de impressão sendo um segmento substancialmente linear da dita pista de circuito fechado.

[038] O sistema pode compreender a plataforma de suporte para suportar o pelo menos um fluxo de objetos respectivamente. A plataforma de suporte é montável no sistema transportador para mover os objetos ao longo da direção de transporte geral que passa através da pelo menos uma via de impressão e configurada para efetuar a rotação dos objetos sobre o eixo de impressão enquanto se move ao longo da via de impressão.

[039] Em uma possível realização, o conjunto de cabeça de impressão compreende pelo menos uma matriz adicional das unidades de cabeça de impressão, de modo que as unidades de impressão da pelo menos uma matriz de cabeça de impressão adicional estão dispostas ao longo pelo menos uma via de impressão adicional ao longo do eixo de impressão, e pelo menos duas das unidades de impressão em cada uma das pelo menos duas matrizes que são espaçadas ao longo de um eixo que atravessa o eixo de impressão. Conseqüentemente, a plataforma de suporte pode ser configurada para suportar pelo menos um fluxo de objetos adicional e para movê-los no

sistema transportador ao longo da direção de transporte geral que passa através da pelo menos uma via de impressão adicional. Por exemplo, e sem ser limitante, as unidades de cabeça de impressão das pelo menos duas matrizes podem estar dispostas em um plano comum de modo que cada matriz das unidades de cabeça de impressão define uma respectiva via de impressão, onde o sistema transportador e a plataforma de suporte são configurados para mover simultaneamente os pelo menos dois fluxos de objetos ao longo das pelo menos duas vias de impressão cobertas pelas respectivas pelo menos duas matrizes das unidades de cabeça de impressão.

[040] Em algumas realizações, uma unidade de controle é usada para operar o sistema transportador para realizar um movimento de translação ao longo da direção de transporte geral, para operar a plataforma de suporte para realizar um movimento de rotação, e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão para imprimir concomitantemente os objetos do pelo menos um fluxo de objetos. A unidade de controle pode ser configurada para operar a plataforma de suporte para realizar um movimento de rotação.

[041] Em algumas realizações, a unidade de controle é configurada para operar o sistema transportador para realizar um movimento de translação ao longo da direção de transporte geral em um estilo tipo etapa, e para operar a plataforma de suporte para realizar a rotação pelo menos durante um intervalo de tempo no qual o movimento de translação não ocorre, e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão para realizar uma impressão durante o intervalo de tempo no qual a translação não ocorre

e a rotação ocorre.

[042] Opcionalmente, a unidade de controle pode ser configurada para operar o sistema transportador e a plataforma de suporte para realizar a translação e rotação simultaneamente enquanto opera pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão para efetuar a impressão, de modo que a impressão substancialmente contínua dos dados de imagem é realizada nas superfícies dos objetos no fluxo de objetos ao longo um caminho em espiral.

[043] Em uma variante, a unidade de controle é configurada para operar o sistema transportador e pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão, de modo a efetuar impressão simultânea dos dados de imagem nas superfícies dos objetos por pelo menos duas unidades de cabeça de impressão que pertencem a diferentes matrizes das unidades de cabeça de impressão.

[044] Em algumas realizações, a unidade de controle é configurada e operável para efetuar uma mudança em uma distância entre pelo menos uma unidade de cabeça de impressão e a superfície do objeto alinhada com a pelo menos uma unidade de cabeça de impressão para assim ajustar uma posição da pelo menos uma unidade de cabeça de impressão para conformar com um formato da superfície do objeto.

[045] Em uma possível realização, as unidades de cabeça de impressão podem ser montadas para movimento ao longo de eixos radiais ou um ou mais eixos substancialmente perpendiculares ao eixo de impressão.

[046] Opcionalmente, a unidade de controle é configurada para seletivamente deslocar uma ou mais das unidades de cabeça de impressão entre um estado passivo

inoperante e um estado ativo operante das mesmas, e entre diferentes estados operantes das mesmas.

[047] Em algumas possíveis realizações, a unidade de controle é configurada para gerar um sinal virtual para sincronizar a operação dos elementos de impressão de acordo com posições angular e linear dos objetos carregados pela plataforma de suporte ao longo da via de impressão. Mais particularmente, o sinal virtual é usado para sincronizar a localização dos carrinhos e a posição angular dos objetos carregados pelos carrinhos na zona de impressão e opera as cabeças de impressão para aplicar um padrão predeterminado para as superfícies dos objetos após ajuste da localização dos carrinhos e a orientação angular dos objetos de acordo com o sinal virtual.

[048] Ainda em outro aspecto, é provido um método de impressão em superfícies externas de objetos a partir de uma linha de produção, o método compreendendo passar pelo menos um fluxo dos ditos objetos através de uma via de impressão compreendendo pelo menos uma matriz das unidades de cabeça de impressão disposta ao longo de um eixo de impressão, recebendo dados indicativos das localizações do fluxo de objetos que passam através da via de impressão e de orientação angular de cada objeto no fluxo, determinando, com base nos dados recebidos, as áreas de superfície dos objetos que frente para as unidades de cabeça de impressão da pelo menos uma matriz, e um ou mais padrões de impressão para serem aplicados nas áreas de superfície pelas respectivas unidades de cabeça de impressão, e operando a matriz das unidades de cabeça de impressão para aplicar os um ou mais padrões na área de superfície pelas respectivas unidades de

cabeça de impressão.

[049] O método pode compreender girar os objetos que passam através da via de impressão durante aplicação dos um ou mais padrões. Opcionalmente, o fluxo de objetos é avançado ao longo da pelo menos uma via de impressão durante aplicação dos um ou mais padrões. Em algumas realizações, um processo de pré-tratamento é aplicado nas áreas de superfície do fluxo objetos antes de passar através da via de impressão. Um processo de cura também pode ser aplicado nas áreas de superfície do fluxo de objetos antes de passar através da via de impressão.

[050] O método pode ainda compreender gerar um sinal virtual para sincronizar a operação das unidades de cabeça de impressão de acordo com as posições angular e linear dos objetos que avançam através da via de impressão.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[051] A fim de melhor entender o assunto que é aqui revelado e para exemplificar como ele pode ser executado na prática, as realizações serão agora descritas, a título de exemplo não limitante apenas, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

[052] A figura 1 ilustra esquematicamente um sistema de impressão de acordo com algumas possíveis realizações que empregam uma pista de circuito fechado para converter os objetos ao longo da mesma;

[053] As figuras 2A e 2B são desenhos esquemáticos que ilustram diferentes exemplos de um conjunto de cabeça de impressão de acordo com algumas realizações, que inclui uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo de um eixo de

translação;

[054] As figuras 3A e 3B são desenhos esquemáticos que ilustram possíveis disposições dos elementos de impressão em unidades simples de cabeça de impressão, de acordo com algumas possíveis realizações;

[055] As figuras 4A e 4B são desenhos esquemáticos que ilustram diferentes visualizações da matriz de impressão de acordo com algumas possíveis realizações, que inclui uma pluralidade de grupos das unidades de cabeça de impressão localizadas nas sucessivas posições ao longo de um eixo de translação;

[056] As figuras 5A e 5B são desenhos esquemáticos que exemplificam o uso de um sistema transportador de acordo com algumas possíveis realizações;

[057] As figuras 6A e 6B são desenhos esquemáticos que ilustram algumas possíveis realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão são controladamente móveis;

[058] As figuras 7A e 7B são desenhos esquemáticos que exemplificam possíveis realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão são controladamente móveis para se ajustar a um formato do objeto, antes e durante a rotação do objeto;

[059] A figura 8A é um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo são posicionadas na mesma localização ao longo do eixo de translação;

[060] A figura 8B é um desenho esquemático que exemplifica algumas das realizações nas quais as unidades de

cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo são irregulares, sendo posicionadas em diferentes localizações ao longo do eixo de translação;

[061] A figura 9A é um desenho esquemático que exemplifica algumas das realizações nas quais pelo menos uma estação de cura/fixação é localizada no fim do conjunto de unidade de impressão, a jusante do último grupo das unidades de cabeça de impressão e/ou nas quais pelo menos uma estação de priming/pré-tratamento é localizada no começo do conjunto de unidade de impressão, a montante do primeiro grupo de unidades de cabeça de impressão;

[062] A figura 9B é um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais pelo menos uma estação de cura/fixação e/ou estação de priming/pré-tratamento é localizada entre dois grupos sucessivos das unidades de cabeça de impressão;

[063] A figura 9C é um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais uma pluralidade de estações de cura/fixação e/ou priming/pré-tratamento são posicionadas uma após a outra ao longo do eixo de translação;

[064] A figura 9D é um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais pelo menos uma unidade de cura/fixação e/ou priming/pré-tratamento é localizada entre unidades de cabeça de impressão do mesmo grupo;

[065] As figuras 10A a 10C são desenhos esquemáticos que ilustram algumas realizações nas quais as primeira e segunda composições são jateadas na mesma localização da superfície do objeto pelas unidades de cabeça de impressão dos primeiro e segundo grupos respectivamente, a

fim de imprimir a localização com uma terceira composição que é formada por uma combinação das primeira e segunda composições;

[066] As figuras 11A a 11C são desenhos esquemáticos que ilustram algumas realizações nas quais as primeira e segunda composições são esguichadas na mesma localização da superfície do objeto por diferentes bicos que pertencem a uma unidade simples de cabeça de impressão, a fim de imprimir a localização com uma terceira composição que é formada por uma combinação das primeira e segunda composições;

[067] As figuras 12A a 12C são desenhos esquemáticos que ilustram algumas realizações nas quais as primeira e segunda composições são esguichadas na mesma localização da superfície pelas respectivamente primeira e segunda unidades de cabeça de impressão do mesmo grupo, a fim de imprimir a localização com uma terceira composição que é formada por uma combinação das primeira e segunda composições;

[068] As figuras 13A e 13B são desenhos esquemáticos que exemplificam a possível realização na qual as unidades de impressão que pertencem a diferentes grupos são localizadas na mesma posição em torno do eixo de translação, e são organizadas em barras/colunas;

[069] A figura 14 é um diagrama em bloco que ilustra uma unidade de controle utilizável de acordo com algumas possíveis realizações para controlar o sistema transportador e conjunto de cabeça de impressão de acordo com um ou mais tipos de dados de entrada;

[070] A figura 15 ilustra esquematicamente um

sistema transportador de acordo com algumas possíveis realizações;

[071] As figuras 16A e 16B ilustram esquematicamente disposição do conjunto de cabeça de impressão na forma de uma matriz de acordo com algumas possíveis realizações;

[072] A figura 17 ilustra esquematicamente um carrinho e uma disposição de mandris montados no mesmo, configurados para prender os objetos a serem impressos e traduzem e giram os mesmos sobre o sistema transportador;

[073] A figura 18 ilustra esquematicamente um carrinho carregado com uma pluralidade de objetos a serem impressos que entram em uma zona de impressão do sistema;

[074] A figura 19 ilustra esquematicamente impressão simultânea em uma pluralidade de objetos anexados em três carrinhos diferentes que atravessam a zona de impressão;

[075] A figura 20 ilustra esquematicamente uma disposição de mandril de acordo com algumas possíveis realizações; e

[076] As figuras 21A a 21C ilustram esquematicamente possíveis esquemas de controle utilizáveis em algumas possíveis realizações.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES

[077] As várias realizações da presente invenção são descritas abaixo com referência às Figuras 1 a 20 dos desenhos, as quais devem ser consideradas em todos os aspectos como ilustrativas apenas e não restritivas em nenhuma maneira. Elementos ilustrados nos desenhos não são necessariamente para escalar, ênfase em vez disso sendo

colocada mediante ilustração clara dos princípios da invenção. Essa invenção pode ser fornecida em outras formas específicas e realizações sem se afastar das características essenciais descritas aqui.

[078] A figura 1 ilustra esquematicamente um sistema de impressão 17 de acordo com algumas possíveis realizações que empregam uma pista de circuito fechado 10 (por exemplo, faixa elíptica) para converter objetos a serem impressos (não mostrado) ao longo da mesma em direção a uma zona de impressão 12z provida na pista 10 e compreendendo um ou mais conjuntos de cabeça de impressão 100 (por exemplo, compreendendo cabeças de impressão de várias cores). O sistema de impressão 17 nesse exemplo limitante compreende uma zona de carregamento 306l configurada para carregamento automático de uma pluralidade de objetos a serem impressos, a partir de uma linha de produção. A zona de carregamento 306l pode compreender uma unidade de carregamento que emprega um controlador independente e um ou mais sensores, motores mecânicos e elementos pneumáticos, e que é configurada para comunicar dados de sensor medidos com uma unidade de controle 300 do sistema de impressão 17 para temporização, monitoramento e gerencialmente do processo de carregamento. Em algumas realizações, a unidade de carregamento é configurada para carregar um fluxo de objetos para a pista do sistema no mesmo índice exato (usado para marcar o ponto de partida da impressão na superfície do objeto, por exemplo, nos casos nos quais o objeto tem uma marca anterior ou orientação de tampa).

[079] Em algumas realizações, os objetos carregados são anexados em uma pluralidade de carrinhos C<sub>1</sub>,

$C_2, C_3, \dots, C_{n-1}, C_n$  (também aqui referidas como plataformas de suporte ou como carrinhos  $C_i$ ) configurados para movimento sucessivo sobre a pista 10 e para comunicar dados com a unidade de controle 300 com relação ao estado operacional dos carrinhos  $C_i$  (*por exemplo*, velocidade, posição, erros, etc.). Conforme descrito aqui abaixo em detalhes, os carrinhos  $C_i$  podem ser configurados para simultaneamente, ou intermitentemente, ou em uma maneira independentemente controlada, mover os carrinhos  $C_i$  ao longo da pista 10, e para simultaneamente, ou intermitentemente, ou em uma maneira independentemente controlada, mover e girar o objeto anexado a eles (*por exemplo*, usando mandris giratórios, não mostrados na figura 1) enquanto são tratados em uma unidade de pré-tratamento 204 (também aqui referida como uma estação de priming) e/ou são tratados/revestidos/preparados antes, durante ou após impressão na zona de impressão 12z.

[080] Uma unidade de detecção de tamanho 13 pode ser usada na pista 10 para determinar tamanhos (dimensões e formatos geométricos) dos objetos recebidos na zona de carregamento 3061 e para comunicar os dados do tamanho para a unidade de controle 300. Os dados de tamanho recebidos da unidade de detecção de tamanho 13 são processados e analisados pela unidade de controle 300 e usados por ele para ajustar as posições de unidades de cabeça de impressão do conjunto de cabeça de impressão 100 e alertar em quaisquer cenários de colisão possíveis.

[081] Uma unidade de pré-tratamento 204 também pode ser provida na pista 10 para aplicar um processo de pré-tratamento nas superfícies dos objetos movidos ao longo da pista 10 (*por exemplo*, plasma, corona e/ou tratamento de

chama para melhorar a adesão da tinta no recipiente e criar uniformidade da superfície para a impressão/revestimento introduzido). Conseqüentemente, a unidade de controle 300 pode ser configurada para ajustar a operação da unidade de pré-tratamento 204 de acordo com os dados do tamanho recebidos da unidade de detecção de tamanho 13. Conforme exemplificado na Figura 1, o conjunto de cabeça de impressão 100 pode ser configurado para acomodar uma pluralidade de carrinhos  $C_i$  (nesse exemplo, três carrinhos  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$  são mostrados) e imprimir simultaneamente nas superfícies dos objetos anexados e cada um dos carrinhos.

[082] Objetos que saem da zona de impressão 12z podem ser movidos ao longo de uma porção da pista 10 compreendendo uma unidade de cura 202. A unidade de cura 202 pode ser operada pela unidade de controle 300 e configurada para finalizar o processo de impressão pela cura de uma ou mais camadas de composições aplicadas em suas superfícies (*por exemplo*, empregando um processo de cura ultravioleta/de tinta UV ou qualquer outro processo de fixação ou secagem tal como IR, feixe eletrônico, reação química, e semelhante). Uma unidade de inspeção de visão 16 também pode ser usada para coletar dados (*por exemplo*, dados de imagem) indicativos das cores, padrões (*por exemplo*, registro de impressão, diagnósticos, bicos faltantes, integralidade da imagem) aplicados nos objetos que saem da zona de impressão 12z e/ou a unidade de cura 202. Após a o processo de impressão, e opcionalmente cura e/ou inspeção ser concluído, os objetos pode ser avançados sobre a pista 10 para uma zona de descarregamento 306u para remoção dos mesmos do sistema de impressão 17. A zona de descarregamento 306u pode incluir uma

unidade de descarregamento que empregada um controlador independente e uma ou mais unidade de sensor, motores, mecanismos e elementos pneumáticos, e sendo configurado para comunicar os dados de setor com a unidade de controle 300 do sistema de impressão 17 para monitorar e gerenciar o processo de descarregamento.

[083] As Figuras 2A e 2B são desenhos esquemáticos que ilustram diferentes exemplos de um conjunto de cabeça de impressão 100 da presente revelação, que inclui uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo de um eixo de translação.

[084] No exemplo da Figura 2A, as unidades de cabeça de impressão 102a, 104a, 106a, 108a estão dispostas de modo que as projeções de diferentes unidades de cabeça de impressão no eixo de translação caem em diferentes porções do eixo de translação 110 (ao longo do eixo de impressão), e são estabelecidas nas respectivas localizações (angulares) em torno do eixo de translação 100. No exemplo da Figura 2B, as unidades de cabeça de impressão 102a, 104a, 106a, 108a estão dispostas de modo que as projeções de diferentes unidades de cabeça de impressão nos eixos de translação caem em diferentes porções do eixo de translação 110, e são posicionadas nas mesmas localizações (angulares) em torno do eixo de translação 110, para formar uma linha de unidades de cabeça de impressão substancialmente paralela ao eixo de translação 110.

[085] Nesse exemplo não limitante, o eixo de translação 110 geralmente corresponde a um eixo do objeto 101, e é o eixo ao longo do qual uma respectiva translação

entre o objeto 101 e o conjunto de cabeça de impressão 100 pode ocorrer. Além disso, uma rotação relativa entre o objeto 101 e o conjunto de cabeça de impressão 100 pode ocorrer em torno do eixo de translação 100. Os detalhes dos movimentos de translação e rotação serão discutidos posteriormente abaixo.

[086] Referindo-se agora às Figuras 3A e 3B, ilustrando esquematicamente possíveis disposições de elementos de impressão 130 (*por exemplo*, bicos ou aberturas de ejeção) em unidades simples de cabeça de impressão, de acordo com algumas possíveis realizações.

[087] Conforme exemplificado nas Figuras 3A/B, uma unidade de cabeça de impressão pode incluir um ou mais bicos ou aberturas de ejeção (geralmente 130) configurados para permitir ejeção das composições de material na superfície do objeto 101. As composições do material podem ser fluidas (como é o caso em impressão a jato de tinta, e jateamento plástico e/ou impressão) e/ou sólidas (*por exemplo*, pós, como é o case em impressão a laser). O termo impressão é entendido aqui por incluir qualquer tipo de ejeção de um material em uma superfície de um objeto, e/ou pontos de gravação ou marcação, linhas ou padrões no mesmo. Assim, imprimir inclui, *por exemplo*, mudança de cor, de formato, ou da textura de um objeto, pela ejeção de um material na superfície do objeto, gravando e/ou aplicando marcas nele. *Por exemplo*, e sem ser limitante, as unidades de cabeça de impressão podem compreender um ou mais marcadores (*por exemplo*, ferramenta de gravação, marcador a laser, marcador de tinta, e semelhante) configurados para aplicar marcações visíveis e/ou invisíveis (*isto é*, funcionais, tais

como cargas eletrônicas) nas superfícies externas dos objetos que atravessam a zona de impressão 12z.

[088] A Figura 3A exemplifica diferentes configurações de elementos de impressão 130 das unidades de cabeça de impressão 104a e 106a. As unidades de cabeça de impressão 104a e 106a são mostradas a partir de um lado das mesmas paralelas ao eixo de translação. A unidade de cabeça de impressão 104a inclui uma pluralidade de elementos de impressão 130 (*por exemplo*, quatro), estabelecidos ao longo de uma fileira em sucessivas localizações ao longo do eixo de translação. A unidade de cabeça de impressão 106a nesse exemplo não limitante inclui um elemento de impressão simples 130, como comumente usado na técnica para jatear composições plásticas.

[089] A Figura 3B exemplifica uma possível configuração dos elementos de impressão providos na unidade de cabeça de impressão 102a. A Figura 3B mostra uma vista frontal da unidade de cabeça de impressão 102a (perpendicular ao eixo de translação 110). Nesse exemplo não limitante, a unidade de cabeça de impressão 102a inclui uma coluna dos elementos de impressão 130 estabelecidos em uma linha perpendicular ao eixo de translação 110. Opcionalmente, nem todos os elementos de impressão 130 são perpendiculares à superfície do objeto. No exemplo da Figura 3B, o elemento de impressão é perpendicular à superfície do objeto, *por exemplo*, é configurado para ejetar a composição do material ao longo de um caminho de ejeção perpendicular à superfície do objeto. Por outro lado, os elementos de impressão externos localizados nas laterais do elemento central de impressão são oblíquos à superfície do objeto.

[090] Opcionalmente, uma unidade de cabeça de impressão usada na presente invenção pode incluir uma pluralidade de fileiras ou colunas de elementos de impressão formando duas matrizes dimensionais que definem uma superfície do conjunto de cabeça de impressão de frente para o objeto. O conjunto de cabeça de impressão pode ser configurado em qualquer formato, tal como, entre outros, retangular, paralelogramo ou similar. Referindo-se agora às Figuras 4A e 4B, ilustrando esquematicamente diferentes visualizações de um sistema de impressão 200 da presente revelação. Na Figura 4A, um vista em perspectiva é mostrada, enquanto na Figura 4B, uma vista frontal é mostrada. O sistema de impressão 200 é configurado para imprimir uma imagem/padrão em uma superfície externa curvada do objeto 101, e inclui um conjunto de cabeça de impressão 100 que tem uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão, e um sistema transportador (302 nas Figuras 5A e 15) configurado para mover o objeto 101 e/ou as unidades de cabeça de impressão. Opcionalmente, o sistema 200 inclui uma unidade de controle (300, mostrada nas Figuras 1 e 21A) configurada para controlar o sistema transportador 302 e a operação das unidades de cabeça de impressão. A superfície curvada do objeto pode ser circular, oval, elíptica, etc.

[091] Em algumas realizações, cada unidade de cabeça de impressão inclui um ou mais elementos de impressão, *por exemplo*, configurados para jatear/aplicar uma composição do material (tal como tinta, pó, fluido de cura, fluido de fixação, fluido de pré-tratamento, fluido de revestimento, e/ou uma composição de um ou mais fluidos para criar um terceiro fluido, e/ou qualquer material sólido/gasoso que,

enquanto jateado, é um fluido) na superfície externa do objeto 101, conforme descrito acima. O conjunto de cabeça de impressão 100 pode ser designado como os conjuntos de cabeça de impressão descritos nas Figuras 2A e 2B, ou como um conjunto de cabeça de impressão 100 em que as unidades de cabeça de impressão são organizadas em grupos, conforme será agora descrito.

[092] No exemplo mostrado nas Figuras 4A e 4B, as unidades de cabeça de impressão de cada grupo são dispostas ao longo de um caminho curvado em torno do eixo de translação, e cada grupo contorna uma respectiva região do eixo de translação 110. Assim, as unidades de cabeça de impressão 102a, 102b, e 102c pertencem a um primeiro grupo 102. As unidades de cabeça de impressão 104a, 104b, e 104c (vistas na Figura 13) pertencem a um segundo grupo 104. As unidades de cabeça de impressão 106a, 106b, e 106c pertencem a um terceiro grupo 106. As unidades de cabeça de impressão 108a, 108b, e 108c pertencem a um quarto grupo 108. Os grupos 102, 104 e 106 estão localizados nas respectivas localizações ao longo do eixo de translação.

[093] O sistema transportador 302 é configurado para mover o objeto 101 e/ou o conjunto de cabeça de impressão 100 de modo que uma porção desejada do objeto 101 seja trazida para a vizinhança de uma unidade de cabeça de impressão desejada em um tempo desejado. Dessa maneira, impressão pode ser realizada na superfície externa do objeto. O transportador é configurado para permitir que pelo menos dois tipos de movimento relativo entre o objeto 101 e o conjunto de cabeça de impressão: (i) um movimento de translação ao longo ou paralelo ao eixo de translação 110, e

(ii) uma rotação sobre o eixo de translação 110. Dessa maneira, qualquer ponto na superfície externa do objeto 101 pode ser trazido para a vizinhança de qualquer unidade de cabeça de impressão. Opcionalmente, um terceiro tipo de movimento relativo existe ao longo um ou mais eixos radiais (ou planares) substancialmente perpendiculares ao eixo de translação. Esse terceiro movimento pode ser necessário, a fim de manter uma distância desejada entre pelo menos uma unidade de cabeça de impressão e a superfície do objeto.

[094] Em algumas realizações, a unidade de controle (300) é uma unidade eletrônica configurada para transmitir ou transferir de um codificador de movimento do carrinho, um ou mais sinais para as unidades de cabeça de impressão no conjunto 100 e para o sistema transportador 302. Alternativamente, os sinais do codificador de movimento são transferidos diretamente para o conjunto de cabeça de impressão em que eles são convertidos por cada unidade de cabeça de impressão em instruções de impressão com base nos sinais recebidos da unidade de controle 300. Conseqüentemente, o(s) sinal(is) de controle de posição transmitido(s) de um dos codificadores do carrinho para o conjunto de cabeça de impressão 100, pode(m) ser usado(s) pela unidade de controle (300) para instruir unidades de cabeça de impressão individuais para ejetar suas respectivas composições de material de um ou mais elementos de impressão (por exemplo, bicos/aberturas de ejeção) em tempos específicos. A unidade de controle 300 ainda gera sinal(is) de controle para o sistema transportador 302, para instruir o sistema transportador 302 para mover (isto é, converter e/ou girar) os objetos 101 e/ou o conjunto de cabeça de impressão

100 de acordo com um padrão desejado. A unidade de controle 300, portanto, sincroniza a operação das unidades de cabeça de impressão com um movimento relativo entre o objeto 101 e o conjunto de cabeça de impressão 100, a fim de criar um padrão de impressão desejado no objeto e, portanto, imprimir uma imagem desejada na superfície externa do objeto.

[095] Os grupos das unidades de cabeça de impressão são estabelecidos ao longo do eixo de translação 110, de modo que durante o movimento relativo entre o objeto 101 e o conjunto de cabeça de impressão 100, o objeto 101 é sucessivamente trazido na vizinhança de diferentes unidades de cabeça de impressão ou grupos de unidades de cabeça de impressão. Além disso, durante pelo menos certos estágios desse movimento, diferentes porções dos objetos 101 podem ser localizados na vizinhança das unidades de cabeça de impressão que pertencem a pelo menos dois grupos consecutivos ou unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo do eixo de translação 110. Dessa maneira, a superfície externa do objeto pode ser impressa simultaneamente por unidades de cabeça de impressão que pertencem a diferentes grupos ou unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo do eixo de translação 110. Opcionalmente, diferentes elementos de impressão de uma unidade de impressão única podem imprimir em dois diferentes objetos ao mesmo tempo. Conforme explicado acima, esse aspecto permite que o sistema 200 realize impressão em um ou mais objetos enquanto otimiza a utilização de cabeças de impressão, alcançando assim um sistema de alta eficácia capaz de prover objetos de alto rendimento. Conforme exemplificado na Figura 4A, durante certo período de tempo, o

objeto 101 está na vizinhança do primeiro grupo (que inclui unidades de cabeça de impressão 102a, 102b, e 102c) e o segundo grupo (que inclui unidades de cabeça de impressão 104a, 104b, e 104c).

[096] Além de aumentar o rendimento de impressão em um ou mais objetos, a estrutura do sistema 200 também permite impressão simultânea em uma pluralidade de objetos 101. Para essa finalidade, os objetos 101 são alimentados no sistema 200 um após o outro, e o sistema transportador 302 move (*isto é, converte e/ou gira*) os objetos 101 e/ou o conjunto 100 de unidades de cabeça de impressão, de modo que cada objeto 101 pode ser impresso mediante certas porções das unidades de cabeça de impressão que não estão imprimindo em outro objeto. Por exemplo, na Figura 4A, o objeto 101 está na vizinhança dos primeiro e do segundo grupo (embora na prática, um objeto pode ser impresso por mais de dois grupos se o objeto for longo o suficiente comparado às cabeças de impressão e às distâncias entre as cabeças de impressão ao longo do eixo de translação). Se nenhum outro objeto está presente, as unidades de cabeça de impressão do terceiro grupo (106a, 106b, e 106c) e as unidades de cabeça de impressão do quarto grupo (108a, 108b, e 108c) são inativas. Entretanto, se um segundo objeto é introduzido no sistema 200 e movido para a vizinhança das cabeças de impressão do primeiro e/ou do segundo grupo, o primeiro objeto será movido para a vizinhança dos segundo e/ou terceiro grupos. Dessa maneira, pelo menos alguns dos últimos (segundo e terceiro) grupos das cabeças de impressão serão capazes de imprimir uma imagem no primeiro objeto e os primeiros (primeiro e segundo) grupos das unidades de cabeça

de impressão serão capazes de imprimir uma imagem no segundo objeto.

[097] O sistema de impressão é considerado totalmente utilizado quando sob todas as unidades de cabeças de impressão há objetos que estão sendo impressos pelas unidades de cabeças de impressão. Para esse fim, qualquer lacuna entre os objetos na zona de impressão é considerada como diminuição da eficácia, e, portanto, é requerido que as lacunas entre os objetos sejam minimizadas.

[098] Como pode ser visto na Figura 4B, as unidades de cabeça de impressão de cada grupo são estabelecidas em torno do eixo de translação 110, de modo a manter uma distância desejada entre a superfície externa do objeto. As unidades de cabeça de impressão podem ser estabelecidas em uma disposição espaçada, ou pode ser adjacente entre si. As distâncias entre as unidades de cabeça de impressão consecutivas que pertencem ao mesmo grupo podem ser iguais entre si ou diferentes entre si. Além disso, dentro de um grupo, as unidades de cabeça de impressão podem ser estabelecidas em torno da superfície externa do objeto, de modo que as distâncias entre as diferentes unidades de cabeça de impressão e da superfície externa do objeto são iguais entre si, ou de modo que cada unidade de cabeça de impressão tem uma distância respectiva da superfície externa do objeto. A distância entre as unidades de cabeça de impressão e a superfície externa do objeto depende do tipo de unidades de cabeça de impressão usadas e composição, e é escolhida de modo que as unidades de cabeça de impressão liberam suas composições em uma maneira desejada. Deve ser notado que a composição jateada pelas unidades de cabeça de

impressão pode ser um material químico, um composto químico de materiais e/ou uma mistura entre materiais e/ou compostos.

[099] Em algumas realizações da presente invenção, a impressão na superfície do objeto por diferentes unidades de cabeça de impressão ou por diferentes elementos de impressão 130 de uma unidade de cabeça de impressão pode ser realizada para a finalidade de criar um novo caminho que não foi impresso anteriormente. Opcionalmente, algumas das impressões podem ser realizadas ao longo de ou perto de um caminho impresso existente. Um caminho impresso perto de ou entre dois outros caminhos pode ser usado para alcançar uma resolução predefinida. Um caminho impresso ao longo de um caminho existente pode ser usado para completar a resolução do caminho existente adicionando mais pontos para criar um caminho em espiral mais denso. Além disso, imprimir um caminho ao longo de um caminho existente pode ser usado para criar redundância entre dois elementos de impressão diferentes, isto é, se um elemento de impressão não está funcionando, então o segundo elemento de impressão imprime uma porção (por exemplo, 50%) dos dados desejados. Opcionalmente, no caso de um dos elementos de impressão parar de funcionar, o sistema pode ser controlado de modo a permitir que o segundo elemento de impressão imprima os dados que foram originalmente destinados a ser impressos pelo primeiro elemento de impressão. Isso pode ser feito, por exemplo, através do controle (por exemplo, diminuição) do movimento (translação e/ou rotação) do objeto 101 e/ou matriz da cabeça de impressão, ou através do controle do segundo elemento de impressão para jatear mais tinta. Opcionalmente, as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo

grupo são configuradas para jatear tinta de uma única cor na superfície do objeto, e os diferentes grupos das unidades de cabeça de impressão são configurados para jatear as respectivas cores para a superfície do objeto. Alternativamente, diferentes unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo são configuradas para jatear tinta de diferentes cores.

[0100] Deve ser notado que embora nas figuras mencionadas acima cada grupo é mostrado para incluir três unidades de cabeça de impressão, os grupos podem ter qualquer número de unidades de impressão, por exemplo, uma, duas, quatro, etc. Além disso, embora as figuras mencionadas acima mostrem a presença de quatro grupos, qualquer número de grupos pode ser incluído no sistema da presente invenção. Adicionalmente, as unidades de cabeça de impressão nas figuras mencionadas acima são mostradas por serem mais curtas do que o comprimento do objeto 101. Esse pode não ser o caso, como em alguns casos, as unidades de cabeça de impressão podem ser tão longas quanto o objeto, ou mesmo mais longas.

[0100] O sistema 200 pode ser usado para imprimir o objeto 101 de acordo com duas sequências de impressão diferentes: impressão contínua e impressão por etapa ou qualquer combinação das mesmas. Na impressão contínua, a impressão ocorre durante o movimento relativo entre o objeto 101 e a disposição da cabeça de impressão 100, quando tal movimento inclui movimento de translação simultâneo ao longo de ou paralelo ao eixo de translação 110 e um movimento de rotação em torno do eixo de translação 110. Nesse tipo de impressão, os dados de imagem são impressos na superfície do objeto ao longo de um caminho substancialmente

em espiral.

[0101] Na impressão por etapa, uma translação relativa entre o objeto e as cabeças de impressão traz regiões desejadas da superfície do objeto para a vizinhança de um ou mais grupos da cabeça de impressão ou unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo do eixo de translação. A translação é interrompida, enquanto a rotação relativa é efetuada. Durante a rotação, as unidades de cabeça de impressão realizam impressão circunferencial da superfície do objeto. Após a impressão ser realizada, a translação relativa recomeça a trazer uma ou mais regiões desejadas adicionais da superfície do objeto para a vizinhança de um ou mais grupos de cabeça de impressão. A rotação pode ser mantida durante a translação, ou ser descontinuada pelo menos durante parte da translação.

[0102] As etapas podem ser etapas pequenas, onde a translação ocorre para mover uma região desejada do objeto 101 de um elemento de impressão 130 para um elemento de impressão consecutivo 130 de uma única unidade de cabeça de impressão, ou podem ser etapas maiores, onde a translação ocorre para mover uma região desejada do objeto de uma primeira unidade de cabeça de impressão para uma unidade de cabeça de impressão sucessiva (*por exemplo*, que pertence a um grupo diferente) ao longo do eixo de translação 110. Em algumas realizações, as etapas podem ser grandes o suficiente para converter uma região desejada do objeto 101 de uma primeira unidade de cabeça de impressão para uma segunda unidade de cabeça de impressão enquanto pula uma ou mais unidades de cabeça de impressão intermediárias.

[0103] Na impressão por etapa, a impressão

circunferencial pode ser ativada por um disparador que confirma que a região desejada do objeto 101 foi convertida por uma distância desejada. Esse disparador pode ser um sinal de codificador de posicionamento e/ou um sinal de índice, que está ativo durante translação e não ativo quando não ocorre a translação. Sabendo a velocidade de translação e a posição (ao longo do eixo de translação) das unidades de cabeça de impressão desejadas e seus elementos de impressão 130, o ponto no tempo no qual a região desejada do objeto 101 é exposta à unidade de cabeça de impressão desejada, e seu elemento de impressão 130 pode ser calculado. Assim, quando o disparador é ativado pelo sinal de codificador de posicionamento e/ou índice, uma instrução para efetuar a impressão é enviada para a unidade de cabeça de impressão desejada, e/ou elemento de impressão 130, por exemplo, de acordo com os sinais de posição do codificador. Alternativamente, o disparador pode ser ativado por um detector de luz localizado em um lado do objeto 101 e emissores de luz correspondentes localizados em um segundo lado do objeto 101. Quando o objeto 101 obscurece o detector de luz, e a luz do emissor de luz não alcança o detector de luz, considera-se que a região desejada da superfície do objeto foi convertida pela quantidade desejada.

[0104] Opcionalmente, uma coordenada circunferencial de certa região da superfície do objeto é monitorado (por exemplo, calculada através de uma velocidade conhecida de rotação e o raio conhecido do objeto), e um segundo disparador é ativado quando a região alcança uma coordenada circunferencial desejada que corresponde à coordenada circunferencial da unidade de cabeça de impressão

desejada, ou elemento de impressão 130. Em uma variante, após a translação ser interrompida, a rotação relativa é realizada para expor a região desejada na superfície do objeto para a unidade de cabeça de impressão desejada, ou elemento de impressão 130, e apenas quando a impressão (ejeção da composição do material) é efetuada. Em outra variante, o segundo disparador não é usado, e quando a translação cessa, a região desejada da superfície do objeto é exposta em uma unidade de cabeça de impressão diferente, ou elemento de impressão 130. Porque a coordenada circunferencial da região desejada é conhecida, a unidade de controle pode instruir a unidade de cabeça de impressão diferente ou elemento de impressão 130, para afetar uma impressão desejada na região desejada. Essa última variante é útil para diminuir atrasos na impressão do objeto. Um possível padrão de impressão pode incluir a impressão contínua e a impressão por etapa, realizadas em tempos diferentes.

[0105] Deve ser notado que o eixo de translação 110 é mostrado nas figuras como uma linha reta. Esse pode não ser necessariamente o caso. De fato, o eixo de translação pode ser curvilíneo, ou pode ter seções retas e seções curvilíneas.

[0106] Referindo-se agora às Figuras 5A e 5B, que exemplificam um sistema transportador 302 incluído no sistema de impressão em algumas realizações. No exemplo não limitante ilustrado na Figura 5A, o sistema transportador 302 é configurado para mover o objeto 101, enquanto na Figura 5B o sistema transportador 302 é configurado para mover o conjunto das cabeças de impressão 100.

[0107] No exemplo não limitante mostrado na

Figura 5A, o sistema transportador 302 do sistema 200 inclui um suporte do objeto 150 ligado na extremidade do objeto 101. Em uma variante, o suporte do objeto move o objeto 101 ao longo do eixo de translação 110, e gira o objeto em torno do eixo de translação 110. A translação e a rotação podem ou não ser simultâneas, dependendo da maneira desejada da impressão. Opcionalmente, o sistema transportador 302 inclui uma correia transportadora 152, que é configurada para mover o objeto 101 ao longo do eixo de translação 110 (conforme mostrado pela seta dupla 154), enquanto a função do suporte do objeto é limitada para girar o objeto 101 (conforme mostrado pela seta 156).

[0108] A correia transportadora 152 pode ser uma correia que é movida por um sistema de movimento, tal como um motor elétrico, sistema de motor linear, múltiplos sistemas de motor linear que combinam para formar uma via, um sistema linear magnético, ou um sistema de fluxo de ar de pressão. No caso de uma pluralidade de objetos ser manipulada, cada um dos objetos pode ser manipulado separadamente por um ou mais suportes de objeto. Pode ser o caso que em diferentes lugares ao longo do eixo de translação 110 cada um dos objetos 101 é controlado para converter em uma maneira diferente (*por exemplo*, em uma velocidade diferente) ao longo do eixo de translação 110.

[0109] No exemplo não limitante mostrado na Figura 5B, o sistema transportador 302 do sistema 200 inclui um carrinho 158. O carrinho 158 nesse exemplo carrega o conjunto de cabeça de impressão 100 ao longo de uma direção paralelo ao eixo de translação 110 (conforme mostrado pela seta dupla 160) e gira com as unidades de cabeça de impressão

em torno do eixo de translação (conforme mostrado pela seta 162).

[0110] Deve ser adicionado que, embora não ilustrado nas figuras, outros cenários também são possíveis para dar origem ao movimento relativo de translação e rotação entre o objeto e a disposição da cabeça de impressão. Em um primeiro possível cenário, o sistema transportador 302 é designado para mover o conjunto de cabeça de impressão 100 ao longo do eixo de translação 110 e inclui um suporte de objeto para girar o objeto em torno do eixo de translação 110. Em um segundo possível cenário, o sistema transportador 302 é designado para mover o objeto 101 ao longo do eixo de translação 110 e para girar a disposição da cabeça de impressão em torno do eixo de translação 110.

[0111] Em algumas realizações ambos o objeto 101 e as disposições da cabeça de impressão 100 podem ser movidos.

[0112] Todas as maneiras descritas acima de movimento relativo (unidades de cabeça de impressão fixas e movimento do objeto, movimento das unidades de cabeça de impressão e objeto fixo, conversão do objeto e rotação da disposição da cabeça de impressão, rotação do objeto e conversão da disposição da cabeça de impressão, movimento das unidades de cabeça de impressão e movimento do objeto) estão dentro do escopo da presente invenção e equivalente entre si. A fim de simplificar a descrição da invenção, na parte restante desse documento, a descrição se referirá ao caso no qual as unidades de cabeça de impressão são fixas e o objeto 101 é movido (convertido e girado). Entretanto, referências ao movimento do objeto 101 devem ser entendidas como

referências ao movimento relativo entre o objeto 101 e as disposições da unidade de cabeça de impressão 100.

[0113] Em ambos os casos descritos acima, as unidades de cabeça de impressão individuais e/ou grupos individuais podem ser móveis ao longo do eixo de translação 110 um em relação ao outro. Isso pode ser usado para calibragem manual e/ou automática antes e/ou após a impressão. Opcionalmente, unidades de cabeça de impressão individuais e/ou grupos podem ser móveis em torno de ou perpendicularmente ao eixo de translação 110. Isso também pode ser usado para calibragem manual e/ou automática antes e/ou após a impressão.

[0114] Referindo-se agora às Figuras 6A e 6B, que são desenhos esquemáticos ilustrando algumas possíveis realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão individuais são controladamente móveis.

[0115] Na Figura 6A, as unidades de cabeça de impressão 102a-102d pertencem a um único grupo e são estabelecidas ao longo da circunferência do objeto 101. Na Figura 6B, as unidades de cabeça de impressão 102b e 102d são movidas para longe do eixo de translação (ou do objeto 101), conforme descrito pelas setas 180 e 182, respectivamente. Em algumas realizações da presente invenção, pelo menos algumas unidades de cabeça de impressão podem ser movidas individualmente em direção a e para longe do objeto 101. Opcionalmente tal movimento para cada unidade de cabeça de impressão ocorre ao longo de um respectivo eixo que é perpendicular ao eixo de translação. Opcionalmente, a orientação de unidades de cabeça de impressão individuais também pode ser ajustada.

[0116] A habilidade de mover as unidades de cabeça de impressão permite manter uma distância desejada entre as unidades de cabeça de impressão e o objeto 101. Também, o movimento das unidades de cabeça de impressão permite mover as unidades de cabeça de impressão selecionadas entre suas posições ativas e suas posições passivas. Isso dá flexibilidade ao conjunto de cabeça de impressão, já que pode ser configurado em diferentes maneiras para imprimir em superfícies de diferentes diâmetros e comprimentos (*por exemplo*, para objetos de diâmetros pequenos, o número de unidades ativas de cabeça de impressão em um grupo é diminuído, para permitir que as cabeças de impressão ativas estejam em uma distância desejada da superfície externa do objeto). Em uma variante, as unidades de cabeça de impressão podem ser movidas apenas antes da impressão, *isto é*, após o objeto começar a mover as unidades de cabeça de impressão mantém sua posição com relação ao eixo de translação. Esse aspecto é vantajoso, já que ele permite que o sistema 200 mantenha uma distância desejada entre as unidades de cabeça de impressão e os objetos que têm uma pluralidade de diâmetros e comprimentos. Em outra variante, as unidades de cabeça de impressão podem ser movidas durante a impressão. Um último aspecto pode ser vantajoso no caso em que o tamanho de seção transversal e/ou formato do objeto varia ao longo do comprimento do objeto, ou nos casos onde o objeto não é circular (conforme exemplificado nas Figuras 7A a 7C).

[0117] Referindo-se agora às Figuras 7A a 7C, que exemplifica realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão são controladamente móveis para ajustar um formato do objeto 101, antes e durante a rotação do objeto

101.

[0118] Na Figura 7A, um objeto 101 que tem uma seção cruzada elíptica é trazido ao sistema 100. As unidades de cabeça de impressão 102a-102d pertencem a um único grupo e são inicialmente estabelecidas para combinar o formato de um objeto circular. Na Figura 7B, as unidades de cabeça de impressão 102b e 102c são movidas para o eixo de translação (localizado no centro da seção cruzada elíptica no objeto 101 e movendo para fora da página), de modo que uma distância desejada é mantida entre a superfície externa dos objetos e cada unidade de cabeça de impressão. O objeto 101 é girado. Durante a rotação, as unidades de cabeça de impressão 102a-102d são movidas em relação ao eixo de translação, e opcionalmente sua orientação é variada. Em certo momento, o objeto 102 girou a 90 graus (vide Figura 6c). As unidades de cabeça de impressão 102a e 102d foram movidas em direção ao eixo de translação, enquanto as unidades de cabeça de impressão 102b e 102c foram movidas para longe do eixo de translação. Dessa maneira, uma distância desejada entre as unidades de cabeça de impressão e a superfície do objeto é mantida. Além disso, a orientação de todas as unidades de cabeça de impressão foi alterada, a fim de manter uma orientação desejada com relação às regiões do objeto que são expostas para as unidades de cabeça de impressão.

[0119] Deve ser notado que nas figuras anteriores, as unidades de cabeça de impressão do mesmo grupo mostraram estar localizadas na mesma coordenada ao longo do eixo de translação 110. Entretanto, esse não precisa ser o caso. Referindo-se agora às Figuras 8A e 8B, que exemplificam duas disposições opcionais de unidades de cabeça de impressão

que pertencem a um grupo. Na Figura 8A, um desenho esquemático exemplifica algumas possíveis realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo estão posicionadas na mesma localização ao longo do eixo de translação 110. A Figura 8B é um desenho esquemático que exemplifica algumas possíveis realizações nas quais as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo são irregulares, isto é, são posicionadas em diferentes localizações ao longo do eixo de translação 110.

[0120] Na Figura 8A, todas as unidades de cabeça de impressão que pertencem ao mesmo grupo são posicionadas na mesma localização X ao longo do eixo de translação 110. Em outras palavras, as projeções das diferentes unidades de cabeça de impressão do mesmo grupo no eixo de translação 110 caem na mesma região do eixo de translação. Na Figura 8B, cada unidade de cabeça de impressão do mesmo grupo é posicionada em uma respectiva localização ao longo do eixo de translação 110. A unidade de cabeça de impressão 102a é centralizada na coordenada A no eixo de translação 110. A unidade de cabeça de impressão 102b é centralizada na coordenada B. A unidade de cabeça de impressão 102c é centralizada na coordenada C. A unidade de cabeça de impressão 102d é centralizada na coordenada D. Em outras palavras, as projeções ao longo do eixo de translação de pelo menos duas das unidades de cabeça de impressão do pelo menos um grupo caem em diferentes regiões do eixo de translação 110.

[0121] Referindo-se agora à Figura 9A, que exemplifica algumas realizações nas quais pelo menos uma estação de cura/secagem está localizada no final do conjunto

da unidade de impressão 100, a jusante do último grupo das unidades de cabeça de impressão.

[0122] Na Figura 9A, o objeto 101 é movido da direita para a esquerda, na direção 201. Durante essa translação, regiões da superfície do objeto são sucessivamente expostas para as unidades de cabeça de impressão dos grupos 102, 104, 106, e 108 (ou para unidades de cabeça de impressão 102a, 104a, 106a, e 108a, se o conjunto de cabeça de impressão 100 é estabelecido de acordo com as Figuras 2A e 2B) e impressas. A impressão pode ser impressão contínua ou impressão em etapa, conforme descrito acima. Em algumas realizações da presente invenção, uma estação de cura/secagem 202 está localizada a jusante do último grupo 108 (ou da última unidade de cabeça de impressão 108a). Após receber tinta das unidades de cabeça de impressão, o objeto 101 é movido para a estação de cura/secagem, onde a tinta é fixada na superfície do objeto. A cura/secagem pode ser realizada de acordo com qualquer técnica conhecida, tal como: exposição da superfície impressa à luz ultravioleta (UV) com ou sem nenhuma combinação de gás ou líquido externo para aumentar a velocidade de cura/secagem; exposição da superfície impressa a um feixe elétrico (EB); aquecimento da superfície através da exposição à radiação IR (infravermelha); secagem por ventilação. Essas técnicas podem ser usadas para cura/secagem após a impressão ser realizada.

[0123] As técnicas também podem ser usadas para priming/pré-tratamento da superfície do objeto antes da impressão: exposição da superfície impressa do objeto a uma chama, e/ou plasma, e/ou coroa, e/ou equipamento de limpeza

de superfície: e/ou equipamento antiestático; equipamento de aquecimento ou secagem da superfície; aplicação de um iniciador ou material de revestimento na superfície; exposição da superfície impressão ou não impressa a um gás. Tal como nitrogênio ou um inerte para melhorar a cura posterior. Para essa finalidade, opcionalmente, uma estação de priming 204 é localizada a montante a partir do primeiro grupo de cabeça de impressão 102 (ou a primeira unidade de cabeça de impressão 102a). Na estação de priming 204, a superfície do objeto 101 é tratada de modo a melhorar a impressão iminente sobre isso. O priming pode ser realizado de acordo com qualquer uma das maneiras mencionadas acima usadas para priming/pré-tratamento.

[0124] Deve ser notado que a estação de cura/secagem pode incluir uma única unidade de cura/secagem ou um grupo de unidades de de cura/secagem estabelecida em torno do eixo de translação 110. Similarmente, a estação de priming pode incluir uma única unidade de priming ou um grupo de unidades de priming estabelecidas em torno do eixo de translação 110.

[0125] Referindo-se agora à Figura 9B, um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais pelo menos uma estação de cura/secagem e/ou estação de priming/pré-tratamento está localizada entre dois grupos sucessivos de unidades de cabeça de impressão.

[0126] Em algumas realizações, pode ser desejável ter uma estação de cura ou priming após (a jusante de) um ou alguns dos grupos de unidades de cabeça de impressão (ou após algumas das unidades de cabeça de impressão localizadas em sucessivas posições ao longo do eixo

de translação). Por exemplo, e sem ser limitante, se grupos consecutivos ou unidades de cabeça de impressão se aplicam às composições do objeto que podem se misturar juntos e render resultados indesejáveis, uma estação de cura é necessária entre esses dois grupos consecutivos ou unidades de cabeça de impressão. Em outro exemplo, certas unidades de cabeça de impressão ou as unidades de cabeça de impressão de certos grupos são configuradas para jatear uma composição que precisa certo tipo de priming antes da aplicação na superfície do objeto. Nesse caso, uma estação de priming precisa ser colocada antes de certas unidades de cabeça de impressão ou certos grupos.

[0127] No exemplo não limitante da Figura 9B, uma estação de cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento 206 está localizada entre os grupos 102 e 104 (ou unidades de cabeça de impressão 102a e 104a), uma estação de cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento 208 está localizada entre os grupos 104 e 106 (ou unidades de cabeça de impressão 104a e 106a), e uma estação de cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento 210 está localizada entre os grupos 106 e 108 (ou unidades de cabeça de impressão 106a e 108a).

[0128] Referindo-se agora à Figura 9C, um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais uma pluralidade de estações de cura/secagem/priming/pré-tratamento está posicionada uma após a outra ao longo do eixo de translação. Nesse exemplo não limitante, as estações de cura/secagem/priming/pré-tratamento 212, 214, 216, 218, 219 estão localizada abaixo do objeto 101, enquanto os grupos da cabeça de impressão (ou as unidades de cabeça de impressão individuais) estão

localizados acima do objeto 101. Dessa maneira, a impressão e a cura/secagem/priming/pré-tratamento podem ser realizadas simultaneamente. Opcionalmente, as estações 212, 214, 216, 218, 219 podem ser parte de uma única estação longa tendo uma pluralidade de elementos de impressão. Isso é vantajoso uma vez que cria uma cura/secagem/priming/pré-tratamento para cada camada impressa em cada ciclo.

[0129] Referindo-se agora à Figura 9D, um desenho esquemático que exemplifica algumas realizações nas quais pelo menos uma unidade de cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento é parte de um grupo de unidades de cabeça de impressão. Nesse exemplo não limitante, o grupo 170 inclui unidades de cabeça de impressão 170a e 170c e unidades de cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento 170b e 170d. Isso permite que cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento sejam realizados antes, entre, ou após a impressão por unidades de cabeça de impressão individuais.

[0130] É esse que em algumas realizações mostradas nas Figuras 9A a 9D tintas autofixadas podem ser vantajosamente usadas nas unidades de cabeça de impressão 35. Tais tintas autofixadas são tipicamente configuradas para fixar instantaneamente após injetadas a partir dos elementos de impressão da cabeça de impressão ao alcançar a superfície do objeto. Consequentemente, tais possíveis realizações que empregam tintas autofixadas podem utilizar uma zona de cura no final processo de impressão. Além disso, em tais possíveis realizações em que uma única zona de cura é empregada no final do processo de impressão permite desenhar conjuntos de cabeça de impressão que têm comprimentos mais curtos e precisões maiores.

[0131] Referindo-se agora às Figuras 10A a 10C, que são desenhos esquemáticos ilustrando algumas possíveis realizações nas quais as primeira e segunda composições são jateadas na mesma localização da superfície do objeto pelas unidades de cabeça de impressão dos primeiro e segundo grupos respectivamente (ou pelas primeira e segunda unidades de cabeça de impressão), a fim de imprimir a localização com uma terceira composição que é formada por uma combinação das primeira e segunda composições.

[0132] Na Figura 10A, o objeto 101 é movido na direção 220 ao longo do eixo de translação de modo que certa região da superfície do objeto é exposta a uma unidade de cabeça de impressão de um primeiro grupo 102 (ou a uma primeira unidade de cabeça de impressão 102a, se o conjunto de cabeça de impressão for configurado de acordo com os exemplos da Figura 2A ou 2B). A unidade de cabeça de impressão jatea uma primeira composição 222 na região da superfície do objeto, de acordo com uma instrução da unidade de controle (300). Na Figura 10B, o objeto 101 é movido na direção 220 pelo sistema transportador (302), de modo que a região da superfície do objeto é exposta a uma unidade de cabeça de impressão de um segundo grupo 104 (ou a uma segunda unidade de cabeça de impressão 104a). Nesse ponto, a unidade de controle instrui a cabeça de impressão do segundo grupo para jatear uma segunda composição 224 na região que recebeu a primeira composição. Na Figura 9c, as primeira e segunda composições combinam e produzem uma terceira composição 226. A combinação das primeira e segunda composições pode ser uma mistura ou uma reação química. A mistura pode ser misturar a tinta de duas cores diferentes para gerar uma tinta desejada

de uma terceira cor.

[0133] Essa configuração é vantajosa no exemplo em que a terceira composição 226 não pode ser impressa pelo sistema de impressão desejado. Por exemplo, e sem ser limitante, se a terceira composição é um sólido, a terceira composição não pode ser ejetada na impressão a jato de tinta. As primeira e segunda composições líquidas devem ser combinadas durante o processo de impressão de acordo com as técnicas das Figuras 10A a 10C, se forem para ser distribuídas pelas unidades de cabeça de impressão na forma líquida da área alvo. Na área alvo, a combinação entre os compostos líquidos ocorrerá para formar a composição sólida.

[0134] Uma composição sólida é um exemplo extremo. De fato, mesmo uma composição líquida desejada que tem viscosidade fluida acima de certo limiar não pode ser distribuída por certas unidades de cabeça de impressão (muitas unidades de cabeça de impressão a jato de tinta, por exemplo, pode jatear líquidos que têm viscosidade entre 10 e 15 centipoises). Entretanto, se as composições do componente da composição desejada têm uma viscosidade que está abaixo do limiar de operação das unidades de cabeça de impressão, as composições do componente podem ser distribuídas pelas sucessivas unidades de cabeça de impressão e misturadas na área alvo para formar a composição desejada mais viscosa.

[0135] A combinação das composições descritas nas Figuras 10A a 10C pode ser alcançada por uma única unidade de cabeça de impressão 102a que tem pelo menos dois elementos de impressão 226 e 228, conforme descrito pelas Figuras 11A a 11C. Nesse exemplo não limitante, o primeiro elemento de impressão 226 ejeta a primeira composição 222 em

certa região da superfície do objeto 101, e o segundo elemento de impressão 228 ejeta a segunda composição 224 em certa região da superfície do objeto 101.

[0136] Referindo-se agora às Figuras 12A a 12C, que são desenhos esquemáticos ilustrando algumas possíveis realizações nas quais as primeira e segunda composições são jateadas na mesma localização da superfície do objeto, respectivamente, pelas primeira e segunda unidades de impressão do mesmo grupo, a fim de imprimir a localização com uma terceira composição que é formada por uma combinação das primeira e segunda composições.

[0137] Na Figura 12A, uma primeira unidade de cabeça de impressão 102a jateia uma primeira composição 222 em certa região da superfície do objeto, de acordo com uma instrução da unidade de controle (300), enquanto o objeto gira na direção 230 em torno do eixo de translação. Na Figura 12B, o objeto 101 é girado na direção 230, e a região que recebeu a primeira composição 222 é trazida para a vizinhança de uma segunda unidade de cabeça de impressão 102b que pertence ao mesmo grupo como a primeira unidade de cabeça de impressão 102a. Nesse ponto, a unidade de controle instrui a segunda unidade de cabeça de impressão 102b para jatear uma segunda composição 224 na região que anteriormente recebeu a primeira composição 222. Na Figura 12c, as primeira e segunda composições se combinam (*por exemplo*, reagindo quimicamente ou misturando) e produzem uma terceira composição 226. Como acima, essa configuração é vantajosa no exemplo em que a terceira composição 226 não pode ser impressa pelo sistema de impressão.

[0138] Deve ser notado que embora os exemplos

das Figuras 10A-10C, 11A-11C, e 12A-12C refiram-se à impressão de uma composição desejada formada pelas duas composições do componente, a técnica das Figuras 10A-10C, 11A-11C e 12A-12C, também pode ser usada formando uma composição desejada pela combinação de três ou mais composições de componente.

[0139] Referindo-se agora às Figuras 13A e 13B, que são desenhos esquemáticos que exemplificam possíveis realizações nas quais unidades de impressão que pertencem a diferentes grupos estão localizadas na mesma posição em torno do eixo de translação, e são organizadas em barras/colunas. Na Figura 13A, uma vista em perspectiva do conjunto de cabeça de impressão é mostrada. Na Figura 13B, uma vista lateral do conjunto de cabeça de impressão é mostrada.

[0140] Conforme explicado acima, as unidades de cabeça de impressão 102a, 102b, e 102c pertencem a um primeiro grupo, as unidades de cabeça de impressão 104a, 104b, e 104c pertencem a um segundo grupo, e as unidades de cabeça de impressão 106a, 106b, e 106c pertencem a um terceiro grupo. No exemplo das Figuras 13A e 13B, as unidades de cabeça de impressão 102a, 104a, e 106a estão localizadas em uma primeira coordenada angular em torno do eixo de translação. Similarmente, as unidades de cabeça de impressão 102b, 104b, e 106b estão localizadas em uma segunda coordenada angular em torno do eixo de translação. Além disso, as unidades de cabeça de impressão 102c, 104c, e 106c estão localizadas em uma terceira coordenada angular em torno do eixo de translação. As unidades de cabeça de impressão 102a, 104a, e 106a formam uma coluna substancialmente paralela ao eixo de translação (como fazem as unidades de

cabeça de impressão 102b, 104b, e 106b, e as unidades de cabeça de impressão 102c, 104c, e 106c).

[0141] Em cada coluna, as cabeças de impressão são unidas entre si e formam barras. A localização das unidades de cabeça de impressão durante a impressão é crítica para alcançar uma impressão bem sucedida. As unidades de cabeça de impressão devem ser alinhadas uma com a outra ao longo do eixo de translação em uma alta precisão para impressão de alta resolução. Portanto, alinhar as unidades de cabeça de impressão uma em relação à outra é uma parte importante do processo de impressão. A vantagem de ter as cabeças de impressão dispostas em barras/colunas está no fato de que em vez de ajustar uma posição de cada cabeça de impressão individualmente antes da impressão, as posições das barras/colunas ao longo do eixo de translação são ajustadas. Ao ajustar a posição de cada bar/coluna, a posição de uma pluralidade de unidades de cabeça de impressão que constituem a barra/coluna é ajustada. Assim, uma vez que a posição da primeira barra/coluna é escolhida, todas as outras barras/colunas devem simplesmente ser alinhadas com a primeira barra/coluna. Isso permite um ajuste rápido e preciso da localização das cabeças de impressão antes da impressão.

[0142] Embora as unidades de cabeça de impressão subsequentes de qualquer barra das Figuras 13A e 13B mostrem ser unidas entre si, isso não é necessariamente o caso. De fato, uma barra/coluna pode incluir pelo menos duas unidades de cabeça de impressão subsequentes estabelecidas de modo a definir um espaço vazio entre elas.

[0143] Referindo-se agora à Figura 14, que é um

diagrama em bloco ilustrando uma realização do sistema 200 em que uma unidade de controle 300 controla o transportador e o conjunto de cabeça de impressão de acordo com um ou mais tipos de dados de entrada.

[0144] O sistema 200 nesse exemplo não limitante inclui uma unidade de controle 300, um sistema transportador 302, e um conjunto de cabeça de impressão 100, todos os quais foram descritos aqui acima. O conjunto de cabeça de impressão 100 pode, ou não, incluir uma ou mais unidades ou estações de priming (204) e/ou cura (202), conforme descrito aqui acima. Opcionalmente, o sistema 200 inclui uma unidade carregadora/descarregadora 306 configurada para carregar o(s) objeto(s) no sistema transportador 302 e descarregar o(s) objeto(s) do sistema transportador 302 uma vez que a impressão (e opcionalmente cura/secagem e/ou priming/pré-tratamento) é concluída. A unidade de controle 300 opera o sistema transportador 302, o conjunto de cabeça de impressão 100, e o dispositivo carregador/descarregador 306 (se presente), para criar uma sequência desejada de operações desses elementos (padrão de impressão), a fim de produzir uma imagem impressa do objeto (101).

[0145] Opcionalmente, uma sequência de operações é transmitida para a unidade de controle 300 de uma fonte externa como dados de entrada 308. A fonte externa pode ser um computador, que computa uma sequência adequada de operações baseada nas propriedades (*por exemplo, cor, tamanho, etc.*) de uma imagem que deve ser impressa no objeto. Em uma variante, a unidade de controle 300 inclui um processador 302a configurado para processar a imagem e determinar a sequência de operações desejada. Nesse caso, os

dados de entrada 308 são dados indicativos da imagem a ser impressa, processador 302a que usa para determinar a sequência de operações.

[0146] Em uma variante, o sistema 200 inclui um sensor de distância 310 e um sensor de alinhamento 312. O sensor de distância 310 é configurado para detectar a distância entre pelo menos uma unidade de cabeça de impressão e a superfície do objeto. O sensor de alinhamento 312 é configurado para determinar se as unidades de cabeça de impressão (ou barras/colunas de tais unidades, se presentes) são adequadamente alinhadas entre si ao longo do eixo de translação e/ou em torno do eixo de translação.

[0147] A unidade de controle 300 recebe os dados a partir do sensor de distância 310 e sensor de alinhamento 312 a fim de determinar se as unidades de cabeça de impressão estão em suas devidas posições, e determinar se move as mesmas ou não. Em uma variante, a unidade de controle 300 instrui as unidades de cabeça de impressão para mover para suas posições atribuídas antes de começar a impressão (perpendicularmente ao eixo de translação de acordo com os dados do sensor de distância 310, e/ou ao longo e/ou em torno do eixo de translação de acordo com os dados do sensor de alinhamento 312). Em outra variante, a unidade de controle 300 instrui as unidades de cabeça de impressão para mover para suas posições atribuídas durante a impressão (por exemplo, se o formato de seção cruzada do objeto varia ao longo do comprimento do objeto ou a seção cruzada do objeto não é circular, conforme explicado acima).

[0148] O sensor de distância 310 e o sensor de alinhamento 312 podem operar através de emissão de radiação

(*por exemplo*, eletromagnética, óptica, acústica) em direção a um alvo e recepção da radiação refletida/dispersa pelo alvo. Uma propriedade da radiação recebida (*por exemplo*, período de tempo após a emissão, fase, intensidade, etc.) é analisada a fim de determinar a distância entre o sensor e o alvo.

[0149] De acordo com uma primeira variante, um elemento de sensor de distância é montado em pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão e é configurado para emitir radiação e para receber radiação do objeto. De acordo com uma segunda variante, o sensor de distância é um elemento externo que determina a posição de uma unidade de cabeça de impressão e da superfície do objeto, e calcula a distância entre elas.

[0150] Similarmente, em uma variante, um elemento do sensor de alinhamento 312 é montado em uma unidade de cabeça de impressão e é configurado para emitir radiação e receber radiação de outra unidade de cabeça de impressão. Em outra variante, o sensor de alinhamento 312 inclui um elemento externo configurado para determinar a posição de duas unidades de cabeça de impressão (ou barras/colunas de tais unidades) e calcular a distância entre elas.

[0151] Em algumas realizações da presente invenção, o sensor de distância e o sensor de alinhamento não estão presentes, e um processo de calibragem é requerido antes da impressão. No processo de calibragem, as unidades de cabeça de impressão do conjunto 100 são movidas para suas posições antes da impressão, e uma impressão de teste é realizada. A imagem impressa na impressão de teste é analisada seja por um usuário ou por um computador (*por*

*exemplo*, um computador externo ou a própria unidade de controle), e as posições das unidades de cabeça de impressão são ajustadas conseqüentemente, seja manual ou automaticamente. Uma vez que o processo de calibragem é finalizado, a impressão de um ou mais objetos pode ocorrer.

[0152] As Figuras 15 a 21 demonstram um sistema de impressão 17 de acordo com algumas possíveis realizações. Em geral, o sistema de impressão 17 mostrado nas Figuras 15 a 21 é configurado para manter e manipular uma alimentação contínua de objetos 101 (também aqui referido como um fluxo de objetos) a ser impressos, enquanto mantém espaço mínimo (*por exemplo*, cerca de 2 mm a 100 mm) entre os objetos adjacentes 101.

[0153] Com referências à Figura 15, nesse exemplo não limitante, o sistema de impressão 17 geralmente compreende a pista de circuito fechado 10 e o conjunto de cabeça de impressão 100 montado na zona de impressão 12z da pista 10 no sistema de elevador 27. Outras partes do sistema de impressão (*por exemplo*, unidade de priming, unidade de cura, etc.) não são mostradas por questão de simplicidade. A pista 10 é geralmente uma pista circular; nesse exemplo não limitante que tem um formato substancialmente elíptico. A pista 10 pode ser implementada por uma plataforma em formato de anel elíptico 10p compreendendo uma ou mais faixas 10r cada tendo uma pluralidade de placas deslizantes 22 montadas nelas e configuradas para movimento deslizante sobre os mesmos. Pelo menos duas placas deslizantes 22, cada montada em uma faixa diferente 10r, são radicalmente alinhadas em relação à pista 10 para receber uma plataforma destacável 37 e implementar um carrinho  $C_i$  configurado para prender uma

pluralidade de objetos 101 a ser impressa, e avançá-los em direção à zona de impressão 12z. Nesse exemplo não limitante, a pista 10 compreende duas faixas 10r e as placas deslizantes 22 deslizavelmente montadas nas faixas 22 estão dispostas em pares, cada placa deslizante de cada par de placas deslizantes que são deslizavelmente montadas em uma faixa diferente 22, de modo que uma pluralidade de carrinhos deslizantes  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , são construídos pelo anexo de uma plataforma destacável 37 para cada um dos ditos pares de placas deslizantes 22.

[0154] Implementação de uma pista elíptica 10 pode ser realizada usando trilhos retos conectados a trilhos curvados para alcançar o movimento transparente contínuo desejado na faixa elíptica. Conseqüentemente, as placas deslizantes 22 podem ser configuradas para permitir que as mesmas passem suavemente sobre seções curvadas da pista 10. As zonas de impressão 12z da pista 10 são preferencialmente localizadas em porções substancialmente retas da pista elíptica 10 a fim de inventar as zonas de impressão que permitem alta precisão, que é difícil de alcançar sobre as porções curvadas da pista 10. Em algumas realizações, as faixas de formato curvado têm corredores com uma tolerância do sistema de rolamento de construção para permitir a rotação requerida pelas partes não lineares/curvadas da faixa. Aquelas tolerâncias tipicamente excedem o erro permissível total para a zona de impressão linear 12z. Na zona de impressão linear 12z, os erros toleráveis permitidos estão na faixa de alguns micra, devido às exigências de alta resolução para resolução maior que 1000 dpi para qualidades/resoluções de alta imagem. Para tais altas resoluções exigem 25 micra

entre linhas de pontos, que significa que cerca de  $\pm 5$  micra de precisão de ponto são requeridos a fim de que as placas deslizantes passem a zona de impressão 12z em um erro orçamental de impressão acumulado no eixo X,Y,Z que não passará os  $\pm 5$  micra requeridos de erro tolerável de posição de colocação dos pontos.

[0155] O conjunto da cabeça de impressão 100 compreende uma matriz de unidades de cabeça de impressão 35 removivelmente anexadas a uma placa de matriz 30 e alinhadas nela em relação às faixas 10r da pista 10. A placa de matriz 30 é anexada ao sistema de elevador 27 que é configurado para ajustar a altura dos elementos de impressão das unidades de cabeças de impressão 35 de acordo com as dimensões dos objetos 101 presos pelos carrinhos  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , aproximando-se da zona de impressão 12z.

[0156] Referindo-se agora às Figuras 16A e 16B, a matriz das unidades de cabeça de impressão 35 do conjunto de cabeça de impressão 100 pode compreender uma pluralidade de submatrizes  $R_1, R_2, R_3, \dots$ , de unidades de cabeça de impressão 35, cada uma das ditas submatrizes  $R_1, R_2, R_3, \dots$ , configuradas para definir uma respectiva via de impressão  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , na zona de impressão 12z. Conforme ilustrado em 16A e 16B, as vias de impressão  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , são definidas ao longo de um eixo de impressão 38, *por exemplo*, sendo substancialmente alinhadas com as faixas 10r da pista 10. Dessa maneira, os objetos 101 movidos ao longo de uma via de impressão  $T_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots$ ) são passados sob os elementos de impressão 130 das cabeças de impressão da respectiva submatriz  $R_j$ .

[0157] Cada carrinho  $C_i$  que é carregado na pista

10 em uma zona de carregamento (306l) com uma pluralidade de objetos 101 é avançado através de vários estágios do sistema de impressão 17 (por exemplo, priming 204, impressão 12z, cura 202 e inspeção 16), e então removido da pista 10 em uma zona de descarregamento 306u, formando assim um fluxo de objetos contínuo 101 entrando na pista e deixando-o após ser impresso, sem interferir no movimento dos vários carrinhos  $C_i$ . Dessa maneira, a pista de circuito fechado 10 provê uma alimentação contínua de carrinhos  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , carregados com objetos 101 na zona de impressão 12z, e controle independente sobre a posição e velocidade de cada carrinho  $C_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) mantém um espaço mínimo (por exemplo, de cerca de 1cm) entre os carrinhos adjacentes  $C_i$  na zona de impressão 12z.

[0158] Nesse exemplo não limitante, o conjunto de cabeça de impressão 100 compreende dez submatrizes  $R_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, 10$ ) de unidades de cabeça de impressão 35, cada submatriz  $R_j$  compreendendo duas colunas,  $R_{ja}$  e  $R_{jb}$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, 10$ ), de unidades de cabeça de impressão 35. As unidades de cabeça de impressão 35 nas colunas  $R_{ja}$  e  $R_{jb}$  de cada submatriz  $R_j$  podem ser inclinadas em relação à placa de matriz 30, de modo que os elementos de impressão 130 das unidades de cabeça de impressão de uma coluna  $R_{ja}$  sejam localizados adjacentes aos elementos de impressão 130 das unidades de cabeça de impressão de outra coluna da coluna da submatriz  $R_{jb}$ . Por exemplo, e sem ser limitante, o ângulo  $\alpha$  entre as duas unidades de cabeça de impressão adjacentes  $R_{ja}$  e  $R_{jb}$  em uma submatriz  $R_j$  pode geralmente ser cerca de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , dependendo do número de unidades de cabeça de impressão usado. O sistema de elevador 27 é configurado para ajustar a elevação das unidades de cabeça de impressão 35 de acordo com

as dimensões geométricas dos objetos 101, *por exemplo*, diâmetro. Por exemplo, em algumas possíveis realizações, o conjunto de cabeça de impressão 100 é configurado de modo que para objetos cilíndricos que têm um diâmetro de cerca de 50 mm das cabeças de impressão 35 são substancialmente perpendiculares a uma tangente nos pontos na superfície do objeto sob os elementos de impressão 130 das ditas cabeças de impressão 35. Para objetos cilíndricos que têm um diâmetro de cerca de 25 mm, os ângulos entre as cabeças de impressão permanecem em cerca de 73 graus e a tangente não é preservada, que em efeito resulta em um espaço pequeno entre os elementos de impressão 130 das cabeças de impressão 35 e das superfícies dos objetos localizadas abaixo delas. A formação desse espaço pode ser compensada pelo agendamento cuidadoso do tempo de cada descarga de tinta através dos elementos de impressão 130 de acordo com a velocidade angular e/ou linear do objeto e o tamanho do espaço formado entre os elementos de impressão 130 e a superfície dos objetos 101.

[0159] A distribuição angular das cabeças de impressão é vantajosa uma vez que encurta a via de impressão (por exemplo, em cerca de 50%), por densação do número de bicos por área, e como um resultado encurtando a zona de impressão 12z (que é muito precisa), levando assim a um comprimento de faixa total que é substancialmente encurtado.

[0160] A Figura 17 ilustra uma estrutura de um carrinho  $C_i$  de acordo com algumas possíveis realizações. Nesse exemplo não limitante, o carrinho  $C_i$  compreende uma disposição de mandris giratórios 33 montados espaçados ao longo de um comprimento do carrinho  $C_i$ . Mais particularmente, os mandris giratórios 33 estão dispostos para formar duas

fileiras alinhadas, r1 e r2, de mandris giratórios 33, em que cada par de mandris adjacentes 33a e 33b que pertencem a diferentes fileiras são mecanicamente acoplados a uma polia comum 33p rotativamente montada em um membro de suporte 37s verticalmente anexado ao longo de um comprimento da plataforma destacável 37. Os mandris 33a e 33b de cada par de mandris adjacentes 33 que pertence a diferentes fileiras r1 e r2 são mecanicamente acoplados a um único eixo rotativo, que é girado por uma correia 33q.

[0161] Em algumas realizações, a mesma correia 33q é usada para girar simultaneamente todas as polias 33p da disposição de mandris rotativos, de modo que todos os mandris 33 possam ser controladamente girados simultaneamente na mesma velocidade, ou mesmas posições, e direção sempre que o carrinho  $C_i$  entrar em quaisquer dos estágios de priming, impressão, e/ou cura do sistema de impressão 17. Um espaço entre os pares de mandris adjacentes 33a e 33b que pertencem a diferentes fileiras r1 e r2 de mandris pode ser estabelecido a um valor mínimo desejável, *por exemplo*, de cerca de 30 mm. A eficácia considerável pode ser adquirida para manter adequadamente um pequeno espaço entre os carrinhos (*por exemplo*, cerca de 1 cm) adjacientemente localizado na pista 10, e estabelecer o espaço entre os pares de mandris 33a e 33b que pertencem a diferentes fileiras r1 e r2 (*por exemplo*, cerca de 30 mm, resultando em eficácia que pode ser maior que 85%).

[0162] A fim de manipular os múltiplos mandris 33 de cada carrinho  $C_i$  e obter alta taxa de transferência de impressão, em algumas realizações, todos os mandris são girados com uma tolerância de precisão de velocidade menor

que 0,5% empregando uma única unidade de acionamento (não mostrada). Conseqüentemente, cada carrinho  $C_i$  pode ser equipado com um único controlador de rotação e motor (não mostrado), onde o eixo do motor aciona todos os mandris 33 usando a mesma correia 33q. Em algumas realizações, a velocidade da rotação do mandril 33 é monitorada usando um único codificador giratório (não mostrado) configurado para monitorar as rotações de uma das polias 33p. Nesse exemplo não limitante, cada fileira ( $r_1$  ou  $r_2$ ) de mandris 33 inclui dez polias 33p, cada polia configurada para girar os dois mandris adjacentes 33a e 33b cada pertencendo a uma fileira diferente  $r_1$  e  $r_2$ , de modo que a correia 33q gira concomitantemente as dez polias, e correspondentemente todos os vinte mandris 33 do carrinho  $C_i$  são assim simultaneamente girados na mesma velocidade e direção.

[0163] A Figura 18 mostra o acoplamento do carrinho  $C_i$  para a pista 10 de acordo com algumas possíveis realizações. Cada placa deslizante 22 nesse exemplo não limitante compreende quatro rodas horizontais 22w, onde dois pares de rodas 22w são montados em cada lado da placa deslizante 22 e cada par de rodas 22w sendo pressionado nos canais laterais 22c formados ao longo das laterais das faixas 10r. A pista 10 pode ainda incluir uma pluralidade de elementos magnéticos 10m montados ao longo da mesma formando uma faixa magnética (elemento de motor secundário) para um motor linear instalado nos carrinhos  $C_i$ . Uma unidade de bobina de motor linear 29 (êmbolo/elemento de motor primário) montada no lado inferior de cada plataforma destacável 37 e recebendo energia elétrica de uma fonte de energia do carrinho (por exemplo, baterias, carregamento indutivo, e/ou

cabo flexível) é usada para mobilizar o carrinho sobre a pista. Uma unidade codificadora 23r anexada no lado inferior do carrinho  $C_i$  é usada para prover um sinal de posicionamento do carrinho em tempo real para a unidade controladora do carrinho. Cada carrinho  $C_i$  assim compreende pelo menos uma bobina do motor linear e pelo menos um codificador de modo a permitir que a unidade de controle 300 realize correções para o posicionamento do carrinho  $C_i$ . Dessa maneira, a atuação do motor linear dos carrinhos  $C_i$  pode ser realizada enquanto alcança alta precisão de posição do movimento do carrinho, sobre as áreas curvadas e lineares da pista 10.

[0164] Por exemplo, e sem ser limitante, a faixa magnética 10m usada para os motores lineares pode ser organizadas em linhas retas sobre as porções retas da pista 10, e com um espaço angular pequeno na porção curvada da pista 10. Em algumas realizações, esse espaço angular pequeno é suportado pelo algoritmo de firmware especial provido no acionador do motor para prover movimentos precisos do carrinho. A pista pode ainda incluir um canal codificador 23 compreendendo uma escala codificada legível 23t em uma lateral do canal 23. A escala codificadora 23t é preferivelmente colocada em torno de toda a pista elíptica 10, e a unidade codificadora 23r anexada ao lado inferior de cada carrinho  $C_i$  é introduzida no canal codificador 23 para permitir monitoramento em tempo real do movimento do carrinho ao longo da pista 10.

[0165] Codificação em alta resolução permite o fechamento de circuitos de posição em precisão de cerca de 1 micron. Por exemplo, e sem ser limitante, a precisão melhorada pode ser usada para prover precisão de localização

do carrinho de cerca de 5 micra, valores de tempo em posição menores que 50 mseg na zona de impressão 12z, e precisão de velocidade menor que 0,5%.

[0166] A Figura 19 esquematicamente ilustra impressão simultânea pelo conjunto de cabeça de impressão 100 em superfícies de uma pluralidade de objetos 101 carregada por três carrinhos diferentes,  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$ . A fim de permitir altas resoluções de impressão, o movimento dos carrinhos  $C_i$  na zona de impressão 12z deve ser realizado com precisão muito alta. Para essa finalidade, em algumas realizações, uma haste linear 44 altamente precisa (de cerca de 25 micra por metro) é instalada ao longo da zona de impressão 12z, e cada carrinho  $C_i$  é equipado com pelo menos dois corredores de rolamento abertos 28 que se engajaram com a haste linear 44 ao entrar na zona de impressão 12z. A fim de facilitar a recepção da haste linear 44 dentro dos corredores de rolamento 28, em algumas realizações, a haste linear 44 é equipada com seções de extremidade afuniladas 44t configuradas para inserção suave da haste 44 na abertura 28b (mostrada na Figura 18) dos corredores de rolamento 44. Uma combinação de controle de carrinho individual (acionador e codificador em cada carrinho) permite reconhecimento da posição exata da seção de entrada afunilada 44t para permitir que o carrinho  $C_i$  realize deslizamento lento e suave do rolamento 28 na haste 44, prevenindo assim dano direto nos rolamentos 28 e na haste 44. O acoplamento do carrinho na haste linear 44 é suportado por um firmware especial no controlador do carrinho e /ou do acionador do motor.

[0167] A Figura 20 provê um vista mais próxima da disposição do mandril provida nos carrinhos  $C_i$ . Em algumas

realizações, os mandris 33 são configurados para permitir que o sistema ajuste o diâmetro do mandril a fim de permitir firme adesão aos objetos 101 que têm diferentes diâmetros e comprimentos (*isto é*, usando um único tipo de mandril e sem exigir substituição do mandril conforme comumente usado na indústria). Para essa finalidade, cada mandril 33 pode ser construído a partir de uma pluralidade de superfícies alongadas 41a, onde as superfícies alongadas 41a de cada mandril 33 são conectadas a um mecanismo de alavanca 41v configurado para afetar o movimento radial das superfícies alongadas 41a relativas ao eixo de rotação do mandril 33. O mecanismo de alavanca 41v pode empregar uma mola de tensão 41s configurada para facilitar o ajuste controlável de um comprimento de um eixo central 41r do mandril 33, de modo que o alongamento ou encurtamento do comprimento do eixo central 41r causa respectivo movimento radial interno (*isto é*, aumento do diâmetro do mandril) ou externo (*isto é*, diminuição do diâmetro do mandril) das superfícies alongadas 41a do mandril 33. Por exemplo, e sem ser limitante, ajuste do diâmetro externo de um mandril de 25 mm para encaixar em um objeto 101 que tem diâmetros internos de 50 mm. Esse tipo de ajuste é exigido quando diferentes lotes de objetos 101 são introduzidos no sistema de impressão (*por exemplo*, de uma linha de produção) e o tempo de configuração requerido para mudar os mandris sobre a linha está afetando a eficácia da produção. Consequentemente, a eficácia da produção pode ser significativamente melhorada usando a configuração de mandril ajustável na presente invenção uma vez que as dimensões/tamanhos de todos os mandris são digitalmente controlados pela unidade de controle para encaixar nos

objetos de diferentes tamanhos/dimensões).

[0168] Em algumas realizações, os comprimentos dos mandris 33 também podem ser controladamente ajustados de acordo com as dimensões geométricas dos objetos 101. Por exemplo, e sem ser limitante, cada mandril 33 pode ser configurado para ser inflado por pressão de pré-carga aplicada a ele, e interrompido sempre que alcançar o comprimento do mandril 33 isto é, quando o alongamento do eixo central 41r alcança o comprimento do espaço interno do objeto 101. O mecanismo de alongamento do mandril pode ser desinflado pela aplicação de pressão maior que a pré-carga para finalidade de carregamento/descarregamento. Conseqüentemente, cada carrinho pode ser configurado para controladamente inflar/desinflar 20 os mandris 33 usando uma única unidade ativada por pressão. Entretanto, o ajuste do comprimento do mandril não é necessariamente requerido porque a impressão digital tipicamente não exige total contato com a superfície do objeto 101 a se impressa. Conseqüentemente, prover suporte mecânico pelos mandris 33 sobre um comprimento parcial dos objetos 101 será suficiente na maioria dos casos.

[0169] As Figuras 21A a 21C demonstram possíveis esquemas de controle que podem ser usados no sistema de impressão 17. Uma das faixas da unidade de controle 300 é para sincronizar os sinais de jateamento dos dados das cabeças de impressão de cada mandril sob os conjuntos das cabeças de impressão 100 (exemplificados na Fig 21B) ou ajustar a velocidade do carrinho para alinhá-lo com estrito controle feito pelo controlador/acionador em cada carrinho Ci, de modo a ajustar um sinal virtual para todas as unidades das cabeças de impressão e movimento dos carrinhos e/ou

rotação (demonstrado na Figura 21C). Para essa finalidade, a unidade de controle 300 é configurada para sincronizar os dados de jateamento de tinta fornecidos para as cabeças de impressão de acordo com a posição de cada carrinho  $C_i$  na zona de impressão 12z, enquanto simultaneamente múltiplos carrinhos  $C_i$  são sendo avançados para dentro da zona de impressão e seus mandris 33 estão sendo girados sob suas matrizes de cabeça de impressão. A Figura 21A mostra um esquema de controle geral utilizável no sistema de impressão 17, em que a unidade de controle 300 é configurada para se comunicar com cada um dos carrinhos  $C_i$  para receber seus dados de posição do carrinho e dados de posição angular do mandril (orientação, isto é, usando codificador de rotação), e gerar os dados de jateamento de tinta 56d fornecidos para o conjunto de cabeça de impressão 100 para operar cada uma das cabeças de impressão 35 que têm objetos 101 localizados sob seus bicos.

[0170] A Figura 21A demonstra possíveis abordagens para comunicação entre a unidade de controle 300 e os carrinhos  $C_i$ . Uma abordagem possível é para estabelecer uma conexão em série entre a pluralidade de carrinhos  $C_i$  que se movem na pista 10, *por exemplo*, usando um cabo flexível (não mostrado) para conectar elétrica (e pneumaticamente) cada par de carrinhos consecutivos  $C_i$  na pista 10. Nessa abordagem, o carrinho/mandril, o fornecimento elétrico, dados de posição e outros dados de controle e movimento são transferidos em série ao longo da conexão em série dos carrinhos  $C_i$ . A comunicação de dados sobre tal conectividade de conexão em série pode ser realizada, *por exemplo*, usando qualquer protocolo de comunicação em série adequado (*por*

exemplo, Ethercat, Etheret e similar). Em possíveis realizações, a conexão elétrica entre o carrinho  $C_i$  e a unidade de controle 300 pode ser estabelecida usando um anel deslizante elétrico e/ou sem fio (por exemplo, Bluetooth, IR, RF, e similar para a comunicação de dados e/ou um esquema de fornecimento de energia sem fio tal como carregamento indutivo).

[0171] Uma abordagem alternativa pode ser estabelecer conexão direta, também chamada conexão em estrela (ilustrada por linhas com setas quebradas) entre a unidade de controle 300 e as unidades de fornecimento de energia (não mostradas) e os carrinhos  $C_i$  na pista 10. Tal conexão direta com os carrinhos  $C_i$  pode ser estabelecida usando um anel deslizante elétrico e/ou sem fio (por exemplo, Bluetooth, IR, RF, e similar para a comunicação de dados e/ou um esquema de fornecimento de energia sem fio tal como carregamento indutivo).

[0172] Uma unidade de comutação 56s pode ser usada na unidade de controle 300 para carregar a comutação dos sinais impressão (índice e sinais do codificador e outros sinais) de cada carrinho  $C_i$  para as respectivas unidades de cabeça de impressão 35 acima dos carrinhos  $C_i$  que atravessam a zona de impressão 12z. A unidade de comutação 56s pode ser configurada para receber todos os sinais de impressão de todos os carrinhos  $C_i$  e comutar cada um dos sinais de impressão recebidos com base na posição dos carrinhos  $C_i$  com relação às cabeças de impressão relevantes 35.

[0173] A Figura 21A também demonstra uma possível implementação em que a unidade de controle 300 é colocada em um dos carrinhos  $C_i$ ; nesse exemplo não limitante

no primeiro carrinho  $C_1$ . Cada carrinho  $C_i$  também pode incluir um controlador (não mostrado) configurado para controlar a velocidade do carrinho sobre a pista 10, a rotação dos mandris 33, a comunicação de dados com a unidade de controle 300, e realizando outras tarefas e funcionalidades do carrinho conforme requerido durante as diferentes estações (*por exemplo, priming, cura, inspeção, carregamento, etc.*) ao longo da pista 10. A Figura 21A ainda mostra um esquema de controle exemplar utilizável em cada carrinho  $C_i$  para controlar a velocidade do carrinho. Nesse esquema de controle, uma unidade do acionador 51 é usada para operar um motor elétrico 52 de acordo com os dados de controle de velocidade recebidos da unidade de controle 300, e um codificador 53 acoplado ao motor, e/ou para girar o elemento associado com ele, é usado para adquirir dados indicativos da velocidade/posição atual do carrinho  $C_i$  e alimentando de volta para a unidade do acionador, para assim estabelecer um controle local de circuito fechado.

[0174] A unidade de controle 300 que pode ser configurado para implementar controle independente do carrinho  $C_i$  tipicamente exige monitoramento e gerenciamento do movimento do carrinho e velocidades de rotação do mandril, e opcionalmente também parada completa do mesmo, em diferentes estágios do processo de impressão realizado sobre a pista elíptica 10 (*por exemplo, tratamento de plasma, UV, inspeção, impressão, carregamento/descarregamento*). Por exemplo, e sem ser limitante, a unidade de controle 300 pode ser configurada para realizar carregamento/descarregamento de uma pluralidade de objetos 101 em mandris 33 de um carrinho, simultaneamente em progresso de outro carrinho em alta

velocidade através da zona de impressão 12z enquanto os padrões de impressão desejada sobre as superfícies externas de uma pluralidade de objetos 101 realizada pelo carrinho, e concomitantemente em avanço e lentamente gira os mandris de outro carrinho sob um processo de cura de UV. A unidade de controle 300 é ainda configurada para garantir alta precisão do movimento do carrinho e rotação do mandril dos carrinhos  $C_i$  que atravessam a zona de impressão 12z, *por exemplo*, para manter a precisão de avanço de cerca de 5 micra para impressão de alta resolução de cerca de 1200dpi

[0175] Em algumas possíveis realizações, cada vagão é equipado com duas unidades de acionador 51, dois motores 52 (*isto é*, um motor de movimento de carrinho linear e um motor rotativo de mandril), e um ou mais codificadores de posição de alta resolução 53 (*isto é*, um codificador linear e um codificador rotativo) que são configurados para operar como um sistema movimento em tempo real independente. Cada um dos acionadores é configurado para realizar o movimento de eixo linear ou rotativo, onde o avanço linear do carrinho linear e rotação dos mandris por carrinho (ou por mandril em outros modelos), de acordo com um esquema de controle geral que é otimizado para alcançar alta precisão em tempo real. Consequentemente, cada carrinho pode efetuar ambos os movimentos linear e rotativo dos objetos.

[0176] As Figuras 21B e 21C são diagramas em bloco ilustrando esquematicamente possíveis esquemas de controle utilizáveis para alcançar sincronização entre os carrinhos  $C_i$  e as unidades de cabeça de impressão 35 do conjunto de cabeça de impressão 100. A Figura 21B demonstra uma múltipla abordagem de sincronização de sinal, em que os

dados de posição (linear do carrinho e/ou angular dos mandris) de cada carrinho  $C_i$  são recebidos e processador pela unidade de controle 300. A unidade de controle 300 processa os dados de posição, determina precisamente qual carrinho  $C_i$  está localizado sob cada unidade de cabeça de impressão 35, e conseqüentemente gera sinais de controle para ativação das unidades de cabeça de impressão 35. Os sinais de controle são distribuídos para o conjunto de cabeça de impressão 100 através de um mecanismo de anel deslizante 55 (ou qualquer outro guia de cabo rotativo adequado). Nessa configuração, cada carrinho  $C_i$  é independentemente controlado com respeito a sua velocidade e posição na pista 10.

[0177] A Figura 21B demonstra outra abordagem empregando um único sinal de sincronização virtual que sincroniza as rotações do mandril, velocidade e posição de todos os carrinhos  $C_i$  com as unidades de cabeça de impressão 35 do conjunto de cabeça de impressão 100. Nessa realização, a unidade de controle 300 é configurada para prover um pulso virtual para os carrinhos  $C_i$  que recebem o pulso virtual e são então conseqüentemente alinhados. Uma vez alinhada com o pulso virtual, a sincronização entre a rotação solicitada e exigida é alcançada. Sob tal sincronização, o controlador pode usar o sinal virtual para iniciar a ejeção e impressão das unidades das cabeças de impressão.

[0178] Em uma possível realização, o mecanismo de anel deslizante elétrico 55 é instalado no meio da pista elíptica 10, e os carrinhos  $C_i$  são eletricamente ligados ao conjunto de cabeça de impressão através de cabos flexíveis (que estão entre os carrinhos) eletricamente acoplados ao mecanismo de anel deslizante elétrico 55. O mecanismo de anel

deslizante elétrico 55 pode ser configurado para transferir os sinais dos carrinhos  $C_i$  para a unidade de comutação 56s da unidade de controle 300, que gera sinais de controle para operar as cabeças de impressão 35 para impressão nos objetos seguros pelos respectivos carrinhos  $C_i$  que atravessam a zona de impressão 12z. Em outros possíveis cenários, os carrinhos  $C_i$  na zona de impressão 12z são sincronizados a um pulso virtual para criar um pulso de fogo sincronizado para as unidades de cabeça de impressão 35 e assim permite a única cabeça de impressão imprimir uma pluralidade de tubos diferentes carregados por diferentes carrinhos  $C_i$  ao mesmo tempo.

[0179] Com esse projeto, o sistema de impressão é capaz de manter alta eficácia da utilização das cabeças de impressão nos casos em que o comprimento dos objetos 101 é maior que o comprimento de uma cabeça de impressão, e mantém alta eficácia de impressão nos casos em que uma única cabeça de impressão é impressa simultaneamente em dois diferentes objetos 101. As cabeças de impressão 35 podem ser organizadas para formar um formato de túnel de impressão em 3D.

[0180] A implementação de sistemas de impressão com base nas técnicas descritas aqui pode ser designada para alcançar altas taxas de transferência variando, por exemplo, e sem ser limitante, entre 5.000 a 50.000 objetos por hora. Em algumas realizações, a habilidade de imprimir simultaneamente em uma pluralidade de objetos que atravessam a zona de impressão pelo conjunto de cabeça de impressão pode render utilização de mais de 80% (eficácia) das cabeças de impressão.

[0181] As funções do sistema de impressão

descritas aqui acima podem ser controladas através de instruções executadas por um sistema de controle baseado em um computador. Um sistema de controle adequado para uso com as realizações descritas aqui acima pode incluir, por exemplo, um ou mais processadores 302a conectados a um barramento de comunicação, uma ou mais memórias voláteis 56m (por exemplo, memória de acesso aleatório - RAM) ou memórias não voláteis (por exemplo, memória Flash). Uma memória secundária (por exemplo, uma unidade de disco rígido, uma unidade de armazenamento removível e/ou chip de memória removível tal como uma EPROM, PROM ou memória Flash) pode ser usada para armazenar dados, programas de computador ou outras instruções para serem carregadas no sistema do computador.

[0182] Por exemplo, os programas de computador (por exemplo, lógica de controle do computador) podem ser carregados a partir de uma memória secundária em uma memória principal para execução por um ou mais processadores do sistema de controle. Alternativa ou adicionalmente, os programas de computador podem ser recebidos através de uma interface de comunicação. Tais programas de computador, quando executados, permitem que o sistema de computador realize certos aspectos da presente invenção conforme discutido aqui. Em particular, os programas de computador, quando executados, permitem um processador de controle para realizar e/ou causar o desempenho dos aspectos da presente invenção. Consequentemente, tais programas de computador podem implementar os controladores do sistema do computador.

[0183] Conforme descrito aqui acima e mostrado nas figuras associadas, a presente invenção provê um sistema de impressão para impressão simultânea e uma pluralidade de

objetos sucessivamente fluidos através de uma zona de impressão, e métodos relacionados. Enquanto realizações particulares da invenção têm sido descritas, será entendido, entretanto, que a invenção não é limitada a isso, uma vez que modificações podem ser feitas pelos técnicos no assunto, particularmente á luz dos ensinamentos anteriores. Como será apreciado pelo técnico no assunto, a invenção pode ser realizada em uma grande variedade de formas, empregando mais de uma técnica daquelas descritas acima, todas sem exceder o escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSÃO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE OBJETOS (101), o sistema caracterizado por compreender:

um ou mais conjuntos de cabeça de impressão (100), o conjunto de cabeça de impressão compreendendo uma matriz de unidades de cabeça de impressão (35) configurada para definir pelo menos um via de impressão ( $T_1$ ) ao longo de um eixo de impressão (38), as ditas unidades de cabeça de impressão (35) sendo dispostas em uma relação espaçada ao longo da dita pelo menos uma via de impressão ( $T_1$ ), cada uma das unidades de cabeça de impressão (35) tendo pelo menos um elemento de impressão (130) para impressão nas respectivas porções dos objetos (101) sucessivamente alinhados com o dito pelo menos um elemento de impressão enquanto move com relação ao conjunto de cabeça de impressão (100); e

um sistema transportador (302) configurado para mover pelo menos um fluxo de ditos objetos (101) em uma maneira sucessiva ao longo de uma direção de transporte geral através da dita pelo menos uma via de impressão ( $T_1$ ), o sistema transportador compreendendo:

uma pista de circuito fechado (10), a dita pelo menos uma via de impressão ( $T_1$ ) sendo um segmento substancialmente linear da dita pista de circuito fechado (10); e

uma plataforma de suporte ( $C_1$ ) uma plataforma de suporte ( $C_1$ ) para transportar concomitante o dito pelo menos um fluxo de objetos (101), a plataforma de suporte compreendendo uma placa deslizante (22) acoplada à dita pista (10) para transladar o dito pelo menos um fluxo de objetos

(101) ao longo da mesma, pelo menos uma disposição de mandris (33) dispostos na dita placa deslizante (22) em uma fileira (r1), cada um dos ditos mandris configurados para ser recebido dentro de um respectivo dos objetos (101) para segurar o objeto (101) sobre o mesmo; e um mecanismo de mobilização montado na dita placa deslizante (22) e configurado e operável para transladar controladamente a referida placa deslizante (22) ao longo da pista (10) para aplicar pelo menos um processo de tratamento às áreas de superfície dos objetos (101).

2. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dito conjunto de cabeça de impressão (100) compreender ainda: pelo menos uma matriz adicional ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , ...) das unidades de cabeça de impressão (35), de modo que as unidades de impressão de pelo menos uma matriz de cabeça de impressão adicional estão dispostas ao longo de pelo menos uma via de impressão adicional (T2) ao longo do eixo de impressão (38), pelo menos duas das unidades de impressão (35) em cada uma das pelo menos duas matrizes sendo espaçadas ao longo de um eixo transversal ao eixo de impressão (38).

3. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela plataforma de suporte ( $C_1$ ) ser configurada para suportar pelo menos um fluxo de objetos (101) adicional e movê-la no sistema transportador (302) ao longo da direção de transporte geral passando pela dita pelo menos uma via de impressão adicional (T2).

4. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelas unidades de cabeça de impressão (35) das pelo menos duas matrizes ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , ...) estarem dispostas

em um plano comum de modo que cada matriz das unidades de cabeça de impressão (35) defina uma via de impressão respectiva ( $T_1, T_2, T_3, \dots$ ), o dito sistema transportador (302) e a plataforma de suporte ( $C_1$ ) sendo configurados para mover simultaneamente os pelo menos dois fluxos de objetos (101) ao longo das pelo menos duas vias de impressão ( $T_1, T_2, T_3, \dots$ ) cobertas pelas respectivas pelo menos duas matrizes ( $R_1, R_2, R_3, \dots$ ) das unidades de cabeça de impressão (35).

5. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo elemento de impressão (130) compreender um ou mais do seguinte: bocal para ejetar uma composição do material, um marcador, uma ferramenta de gravação, um marcador a laser, um marcador de tinta.

6. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender uma unidade de controle (300) configurada para operar o sistema transportador (302) para realizar o dito movimento de translação ao longo da direção de transporte geral, e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão (35) para imprimir concomitantemente nos objetos (101) do dito pelo menos um fluxo de objetos (101).

7. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 6, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para operar a plataforma de suporte ( $C_1$ ) para realizar o dito movimento de rotação.

8. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para operar o sistema transportador (302) para realizar o movimento de translação ao longo da dita direção de

transporte geral em um estilo tipo etapa, e para operar a plataforma de suporte ( $C_1$ ) para realizar a rotação pelo menos durante um intervalo de tempo no qual o movimento de translação não ocorre, e para operar pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão (35) para realizar a impressão durante o intervalo de tempo no qual a translação não ocorre e a rotação ocorre.

9. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para operar o sistema transportador (302) e a plataforma de suporte ( $C_1$ ) para realizar a translação e rotação simultaneamente enquanto opera pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão (35) para efetuar a impressão, de modo que a impressão substancialmente contínua dos dados de imagem seja realizada nas superfícies dos objetos (101) no fluxo de objetos ao longo de um caminho espiral.

10. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2, 6, 7, 8 ou 9, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para operar o sistema transportador (302) e pelo menos algumas das unidades de cabeça de impressão (35), de modo a efetuar impressão simultânea de dados de imagem nas superfícies dos objetos (101) por pelo menos duas unidades de cabeça de impressão que pertencem a diferentes matrizes ( $R_1, R_2, R_3, \dots$ ) das unidades de cabeça de impressão.

11. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 10, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada e operável para efetuar uma mudança em uma distância entre pelo menos uma unidade de cabeça de

impressão (35) e a superfície do objeto alinhada com a dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão para assim ajustar uma posição da dita pelo menos uma unidade de cabeça de impressão (35) para conformar a um formato da superfície do objeto (101).

12. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelas unidades de cabeça de impressão (35) serem montadas para movimentar ao longo dos eixos radiais ou um ou mais eixos substancialmente perpendiculares ao eixo de impressão (38).

13. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 12, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para seletivamente deslocar uma ou mais das unidades de cabeça de impressão (35) entre um estado passivo inoperante e um estado ativo operante delas, e entre diferentes estados operantes delas.

14. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 13, caracterizado pela unidade de controle (300) ser configurada para gerar um sinal para sincronizar a operação dos elementos de impressão (130) de acordo com posições angulares e lineares dos objetos (101) carregados pela plataforma de suporte ( $C_1$ ) ao longo da via de impressão ( $T_1$ ).

15. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender pelo menos uma unidade de cura (202) configurada para curar uma composição do material ejetada pelo conjunto de cabeça de impressão (100) nas superfícies dos objetos (101), a pelo menos uma unidade de cura (202) sendo localizada em uma posição ao longo da dita direção de transporte geral a

jusante da dita pelo menos uma via de impressão ( $T_1$ ).

16. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender pelo menos uma unidade de priming (204) configurada para o priming de pelo menos uma localização das superfícies dos objetos (101) para receber uma composição a ser ejetada pelas unidades de cabeça de impressão (35) do dito conjunto de impressão (100), a unidade de priming (204) sendo localizada a montante do dito conjunto de cabeça de impressão (100).

17. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelos sucessivos elementos de impressão (130) de pelo menos uma das unidades de cabeça de impressão (35) serem configurados para ejetar as respectivas composições em uma região das superfícies dos objetos, de modo que uma combinação das respectivas composições na superfície do objeto forme uma composição desejada.

18. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pela combinação das respectivas composições compreender pelo menos uma de uma mistura entre as respectivas composições e uma reação química entre as respectivas composições.

19. MÉTODO DE IMPRESSÃO NAS SUPERFÍCIES EXTERNAS DOS OBJETOS, utilizando uma plataforma de suporte ( $C_1$ ) para concomitantemente mover pelo menos um fluxo de ditos objetos ao longo de uma pista (10), o método caracterizado por compreender:

transladar uma placa deslizante (22) da dita plataforma de suporte ( $C_1$ ) para uma zona de carregamento (3061) e carregar o pelo menos um fluxo de objetos (101) em

pelo menos uma disposição de mandris (33) dispostos na dita placa deslizante em uma ou mais fileiras (r1), cada um dos ditos mandris configurados para serem recebidos em um respectivo dos objetos (101);

ativar um mecanismo de mobilização montado na dita placa deslizante para transladar a dita placa deslizante (22) ao longo da dita pista (10) e passar o dito pelo menos um fluxo dos ditos objetos (101) através de um via de impressão ( $T_1$ ) compreendendo pelo menos uma matriz de unidades de cabeça de impressão (35) disposta ao longo de um eixo de impressão (38);

receber dados indicativos de localizações do dito fluxo de objetos (101) que passa através da dita via de impressão ( $T_1$ ) e de orientação angular de cada objeto no dito fluxo;

determinar, com base nos dados recebidos, áreas de superfície dos ditos objetos que são voltados para as unidades de cabeça de impressão (35) da dita pelo menos uma matriz, e um ou mais padrões de impressão a serem aplicados nas ditas áreas de superfície pelas respectivas unidades de cabeça de impressão (35); e

operar a dita matriz das unidades de cabeça de impressão (35) para aplicar os ditos um ou mais padrões na dita área de superfície pelas respectivas unidades de cabeça de impressão.

20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por compreender rotação dos objetos (101) que passam pela via de impressão ( $T_1$ ) durante aplicação dos um ou mais padrões.

21. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 19 ou 20, caracterizado por compreender o avanço do fluxo de objetos (101) ao longo de pelo menos uma via de impressão ( $T_1$ ) durante aplicação dos um ou mais padrões.

22. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado por compreender aplicação de um processo pré-tratamento para áreas de superfície do fluxo de objetos (101) antes de passá-las através da via de impressão ( $T_1$ ).

23. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 22, caracterizado por compreender curar áreas de superfície do fluxo de objetos (101) antes de passá-las através da via de impressão ( $T_1$ ).

24. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 20 a 24, caracterizado por compreender geração de um sinal para sincronizar operação das unidades de cabeça de impressão (35) de acordo com posições angulares e lineares dos objetos (101) que progridem através da via de impressão ( $T_1$ ).

25. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 24, caracterizado por compreender transladar a placa deslizante (22) para uma zona de descarregamento (306u) da pista (10) e descarregar o pelo menos um fluxo de objetos (101) da mesma.

26. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 e 25, caracterizado pelo carregamento do pelo menos um fluxo de objetos (101) compreender uma dimensão da seção transversal variável da pelo menos uma disposição de mandris (33).

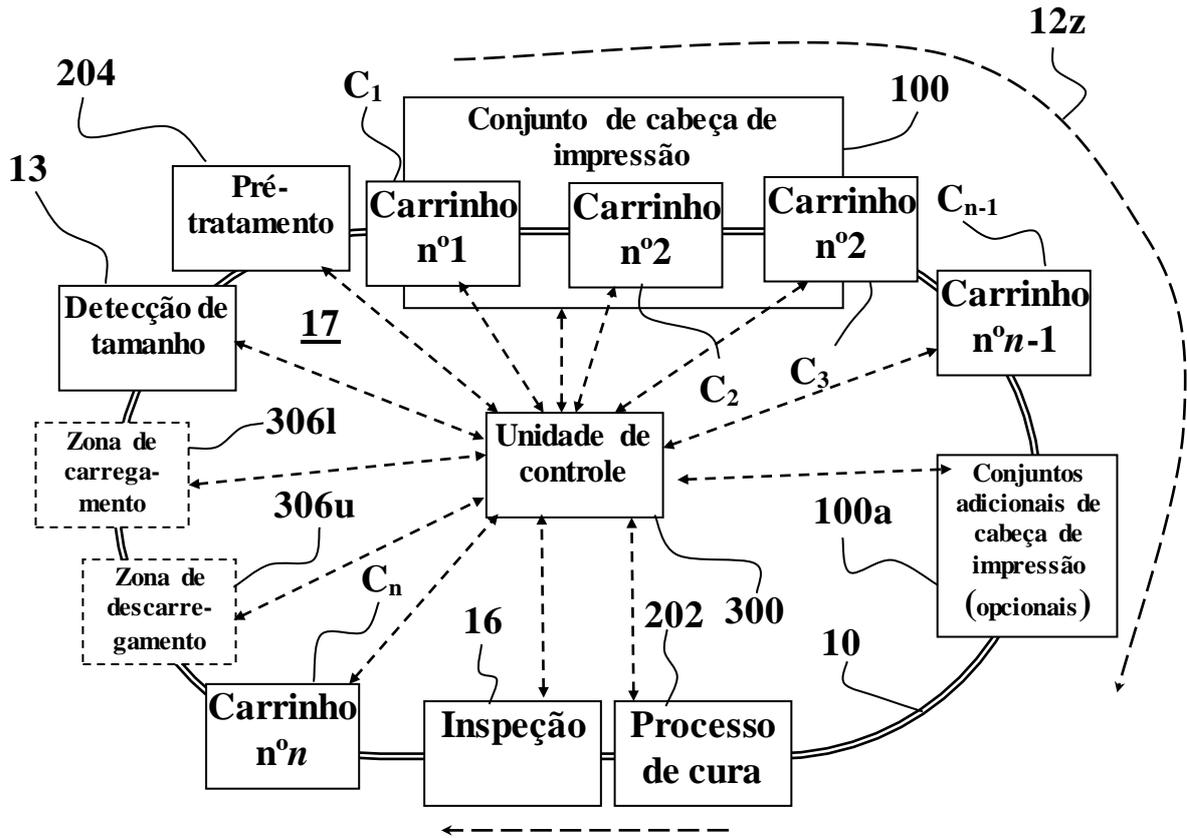


Fig. 1

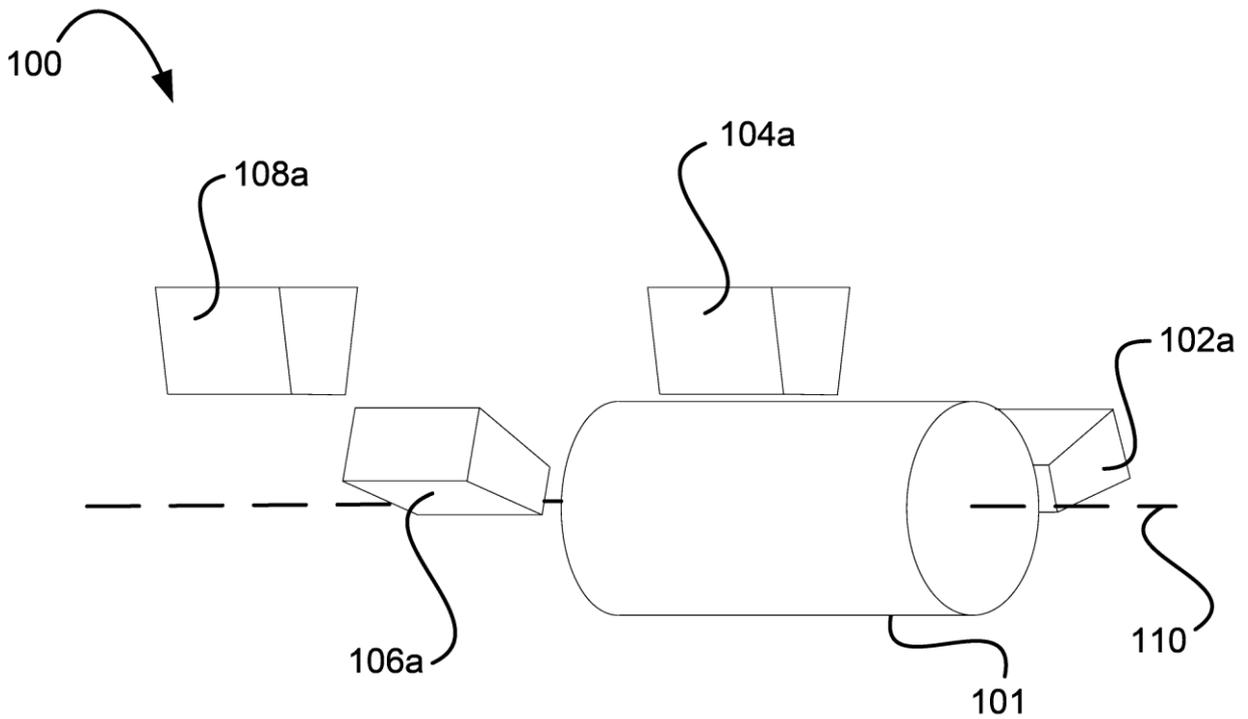
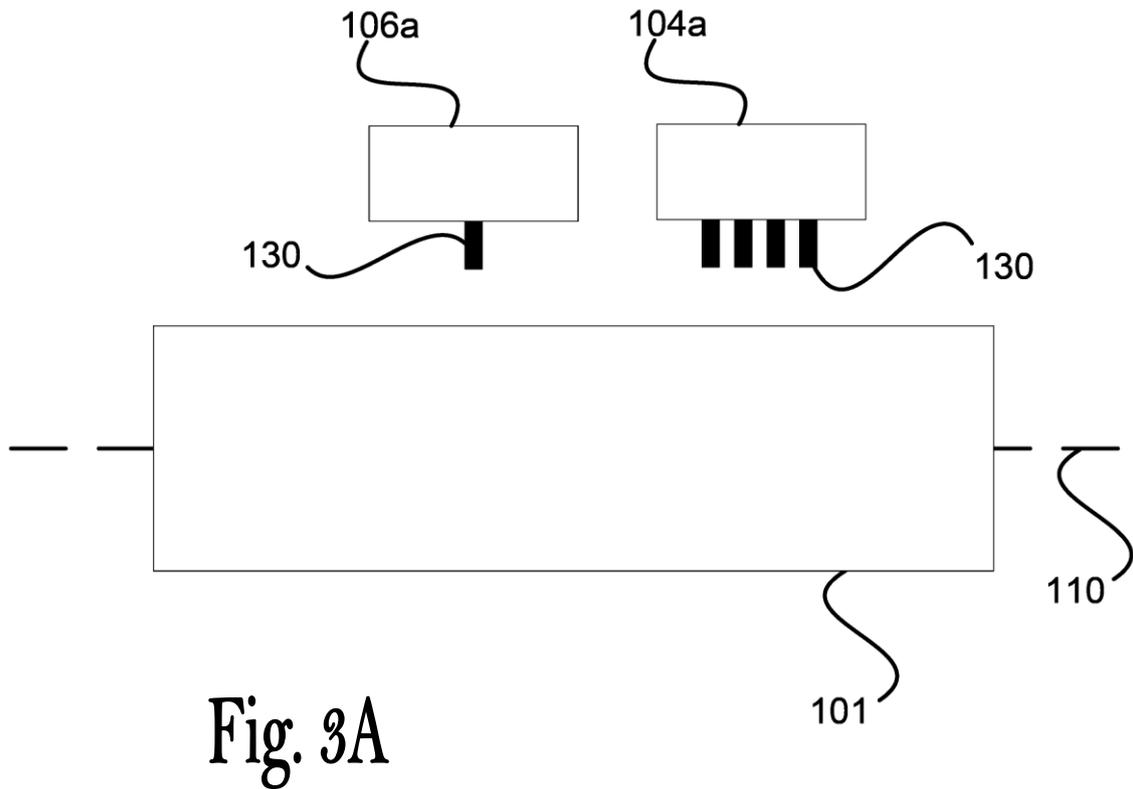
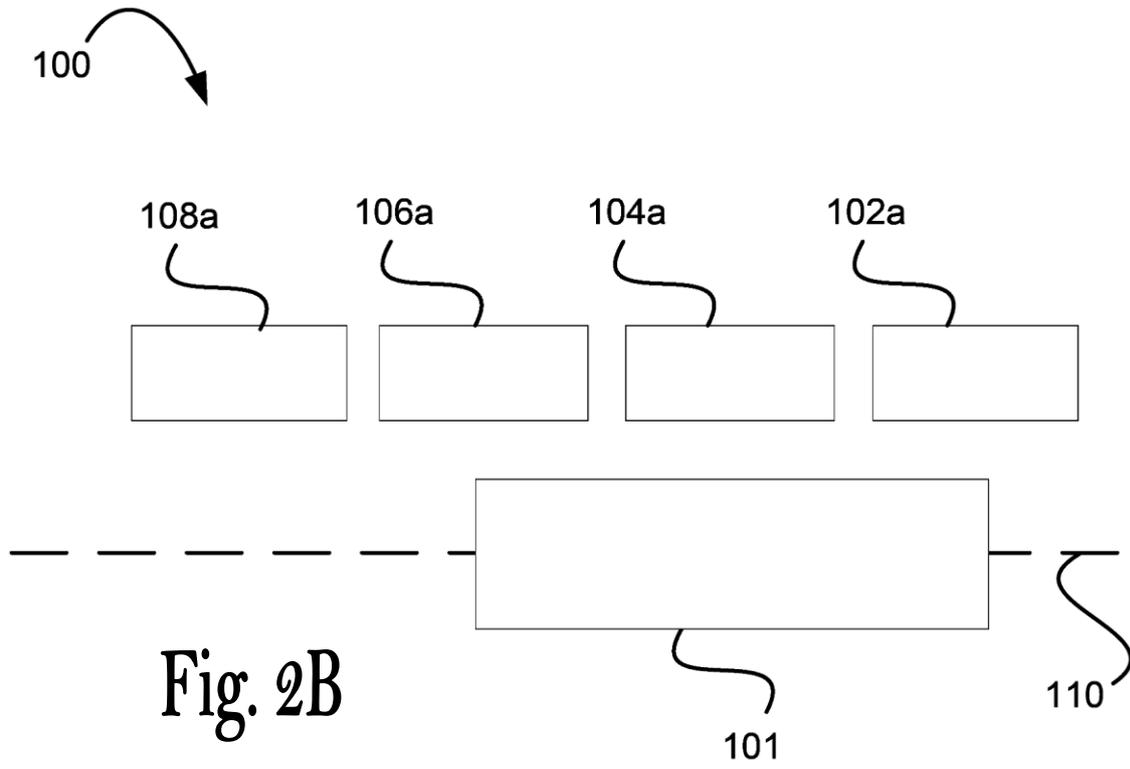


Fig. 2A



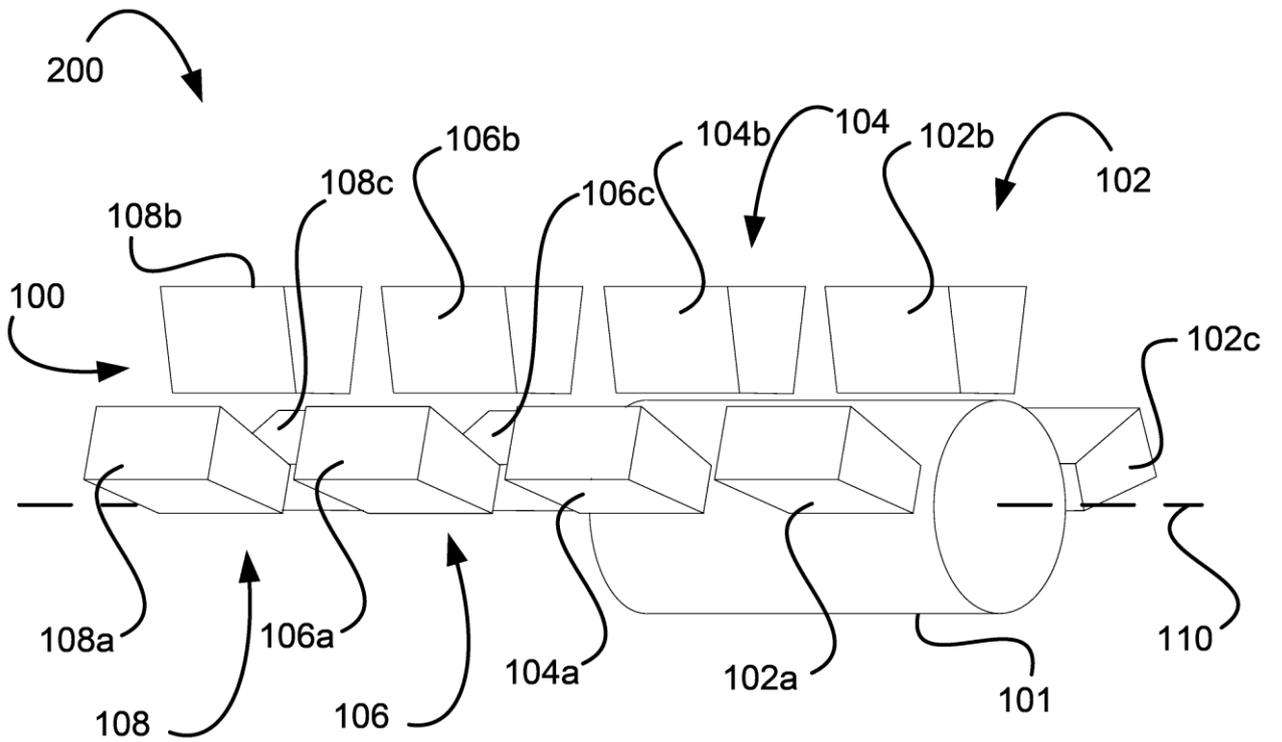
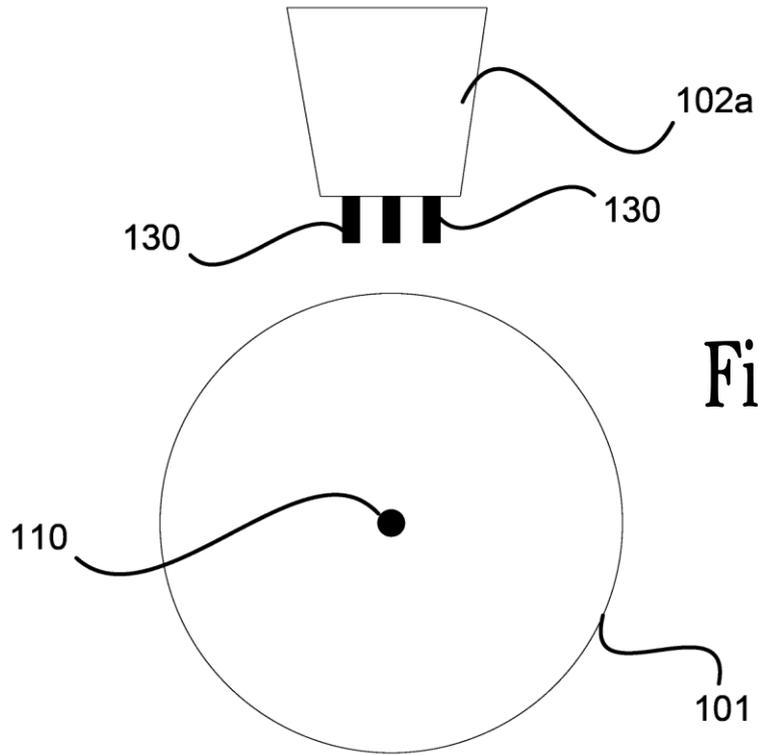


Fig. 4A

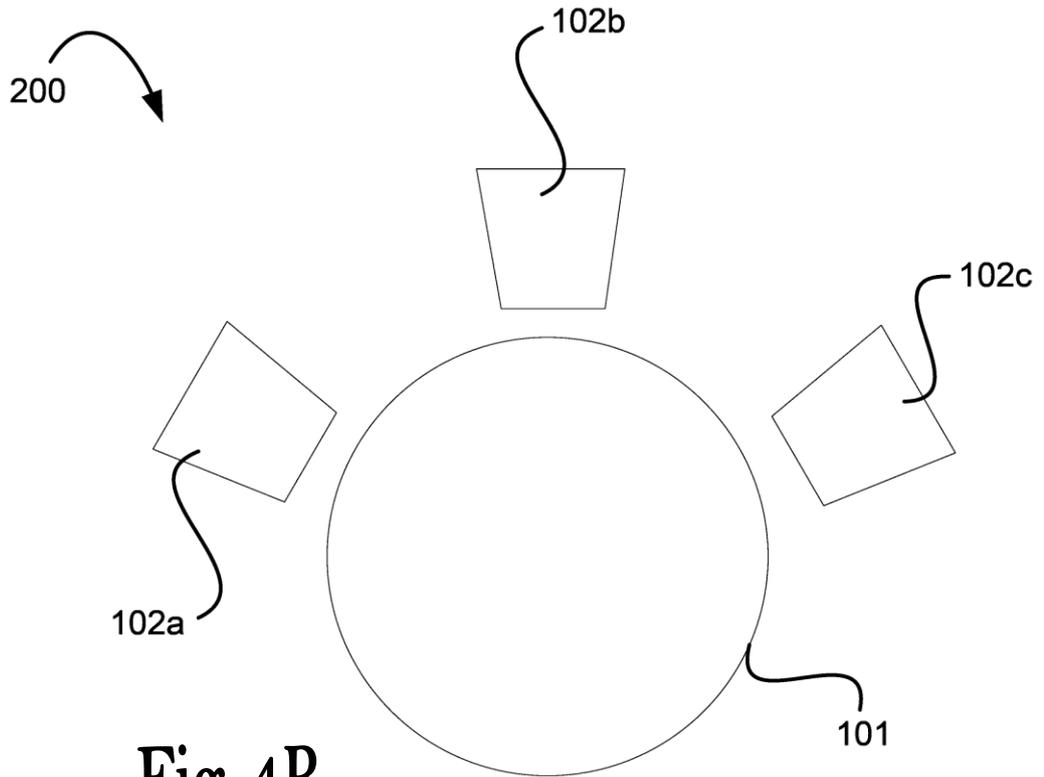


Fig. 4B

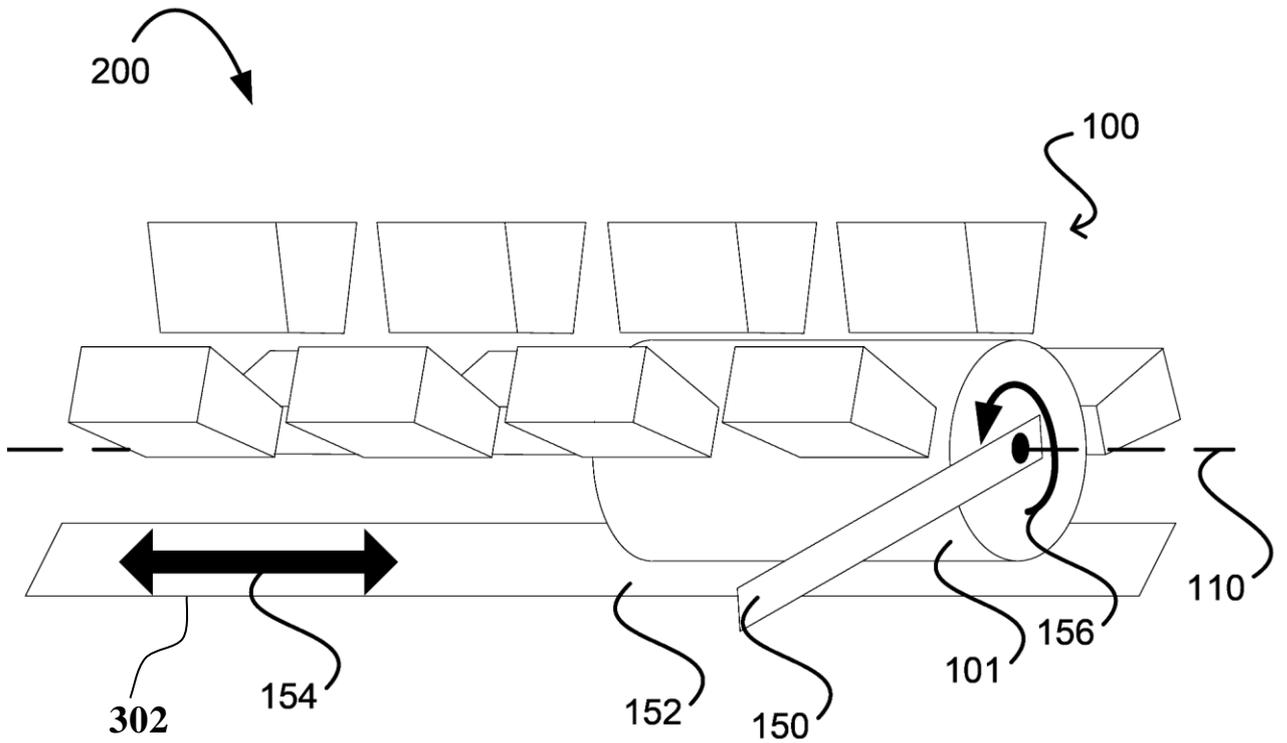
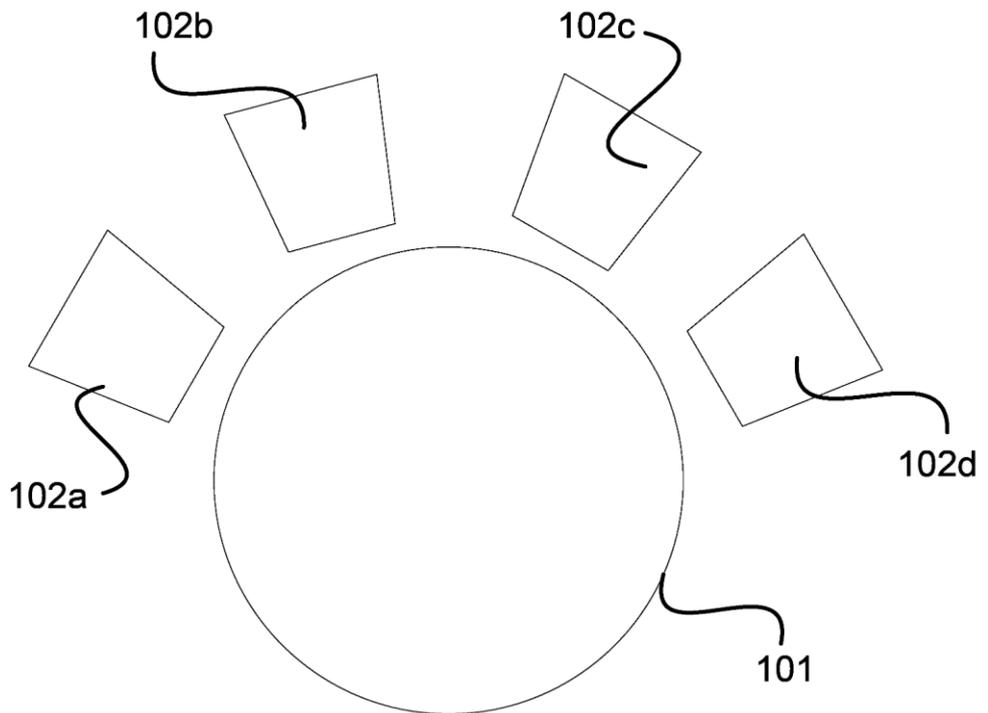
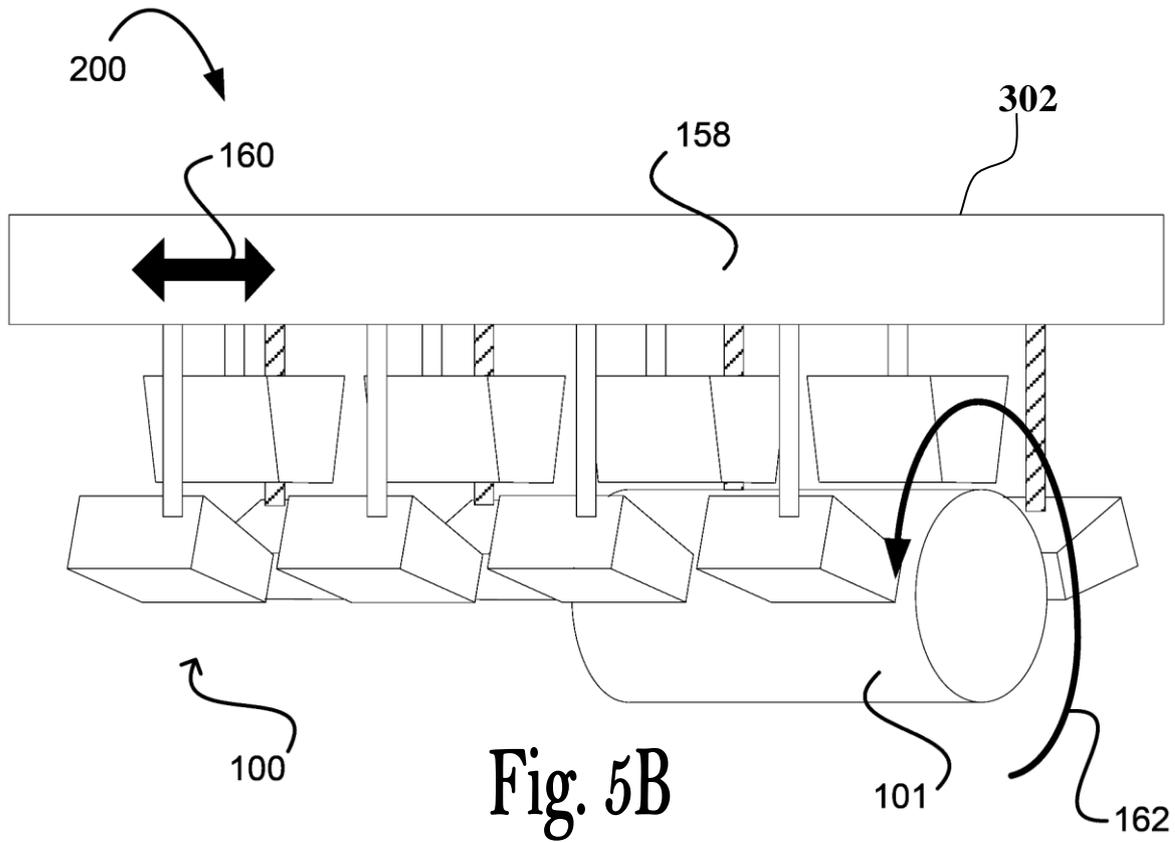


Fig. 5A



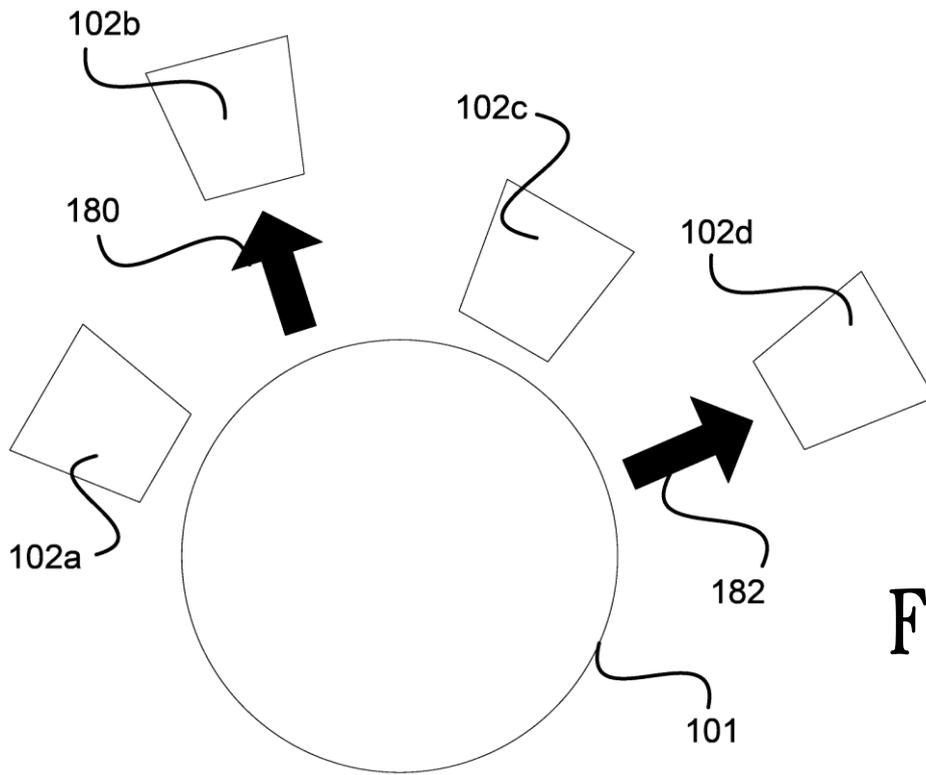


Fig. 6B

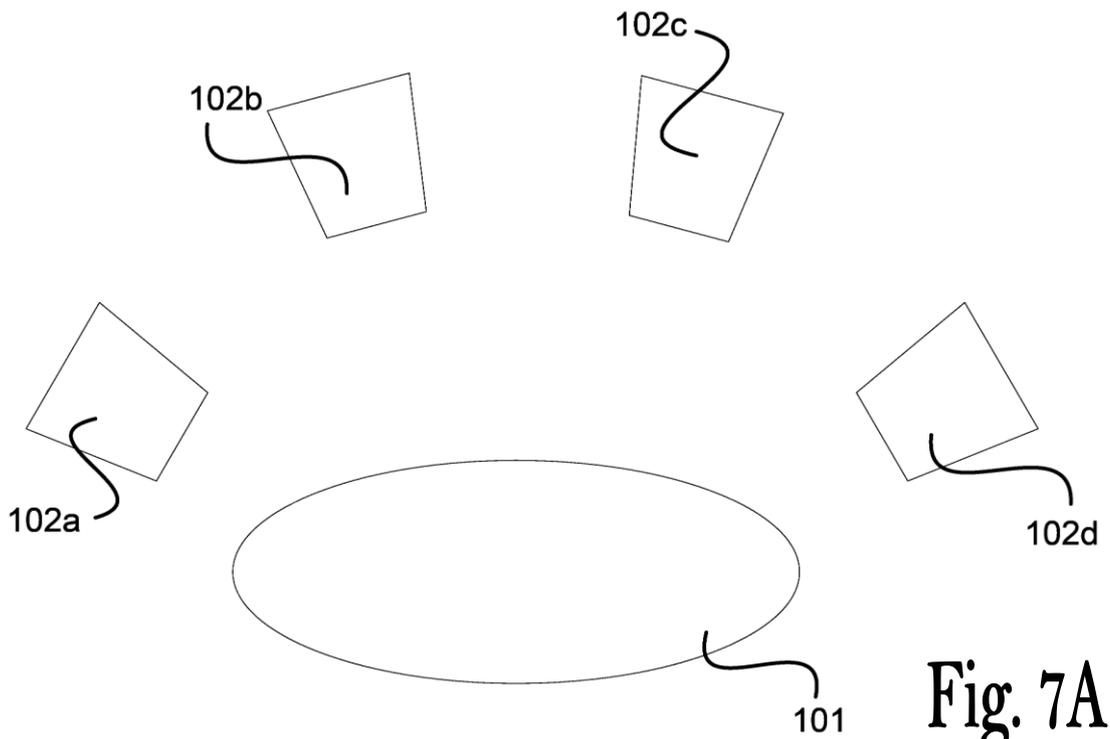


Fig. 7A

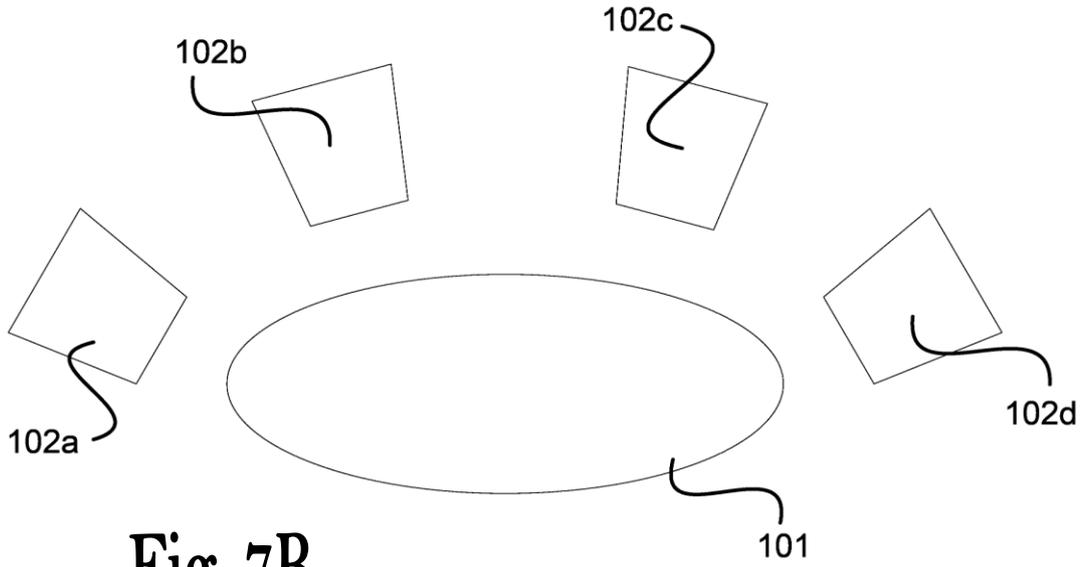


Fig. 7B

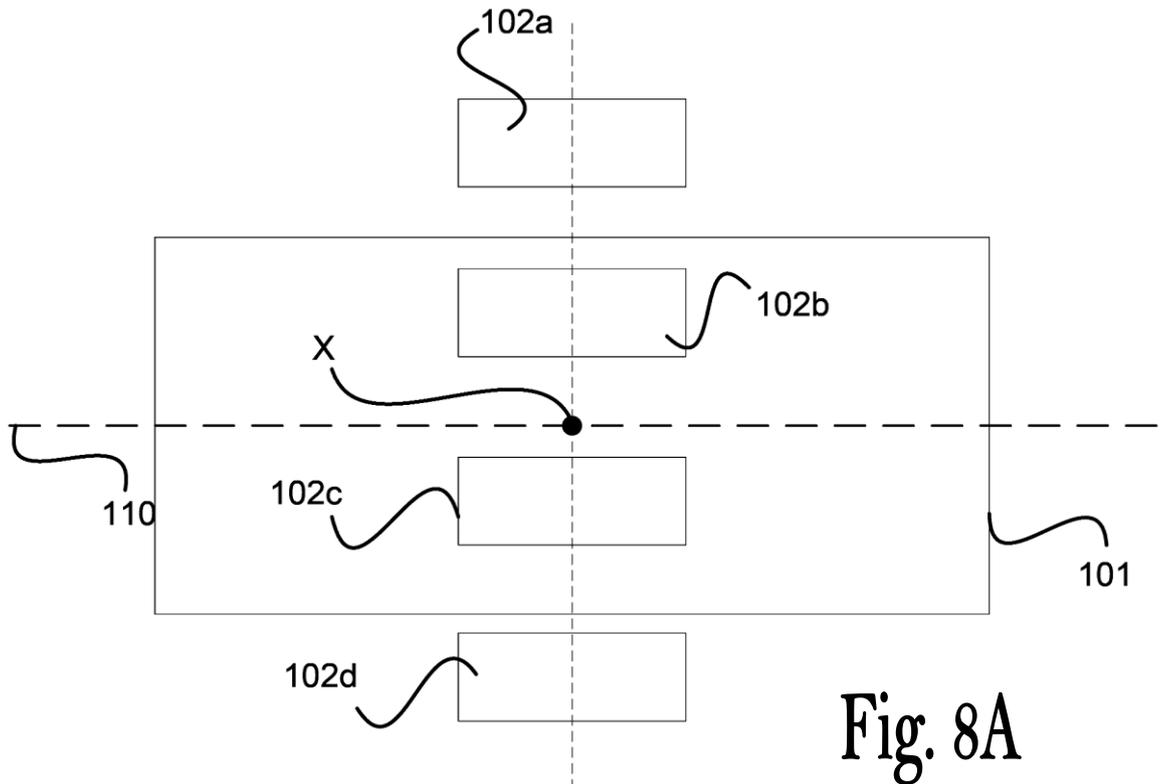
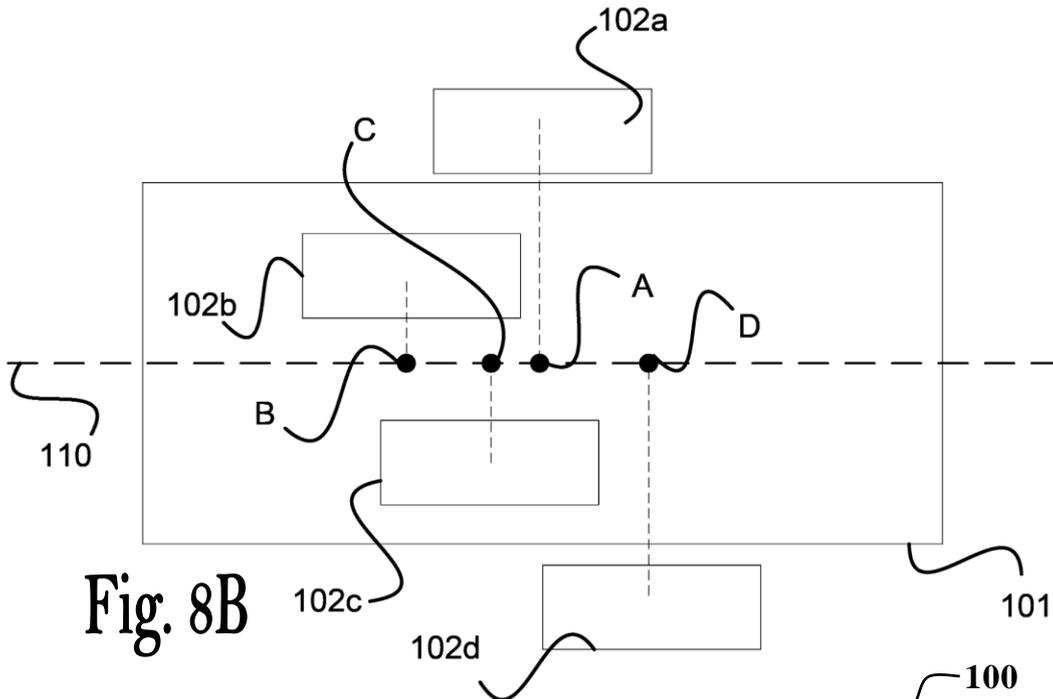
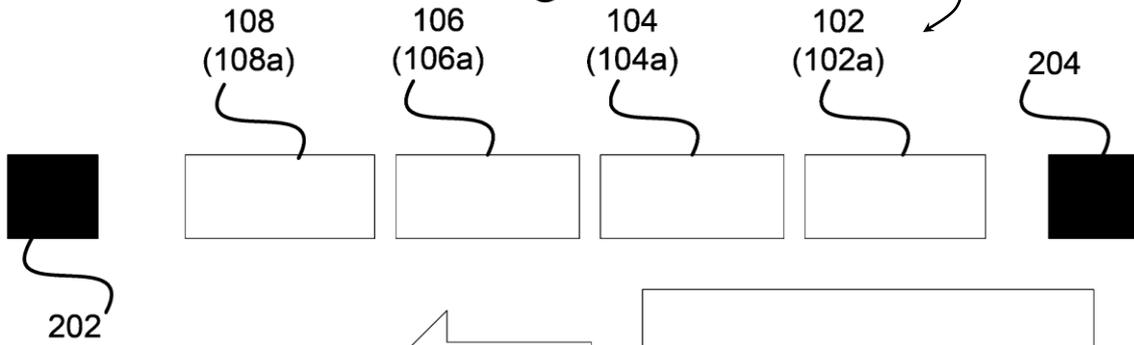


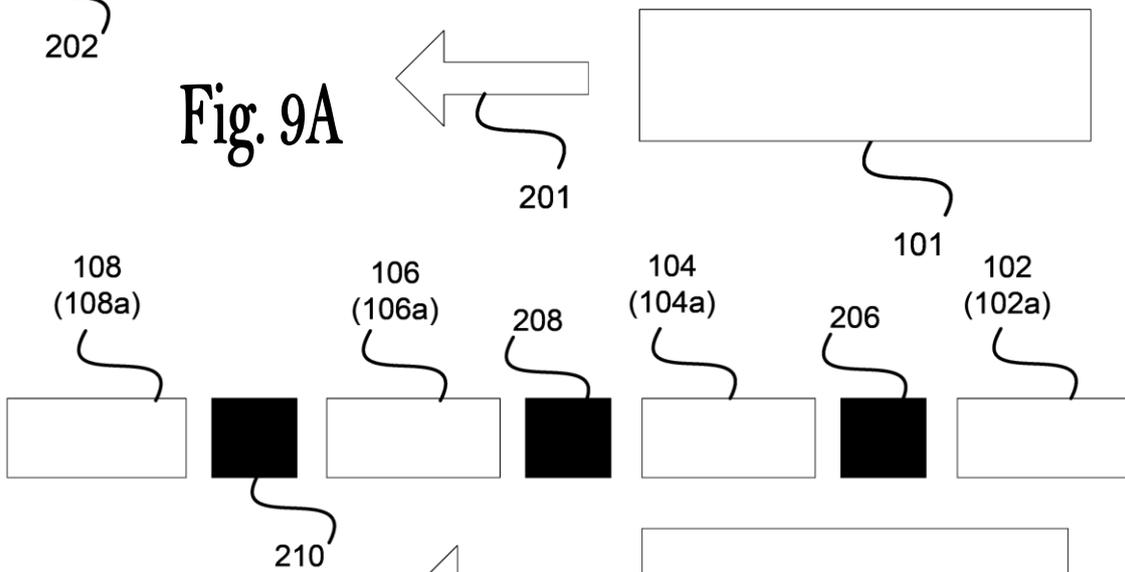
Fig. 8A



**Fig. 8B**



**Fig. 9A**



**Fig. 9B**

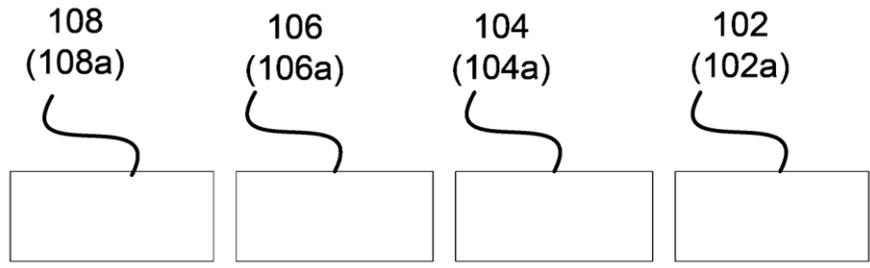


Fig. 9C

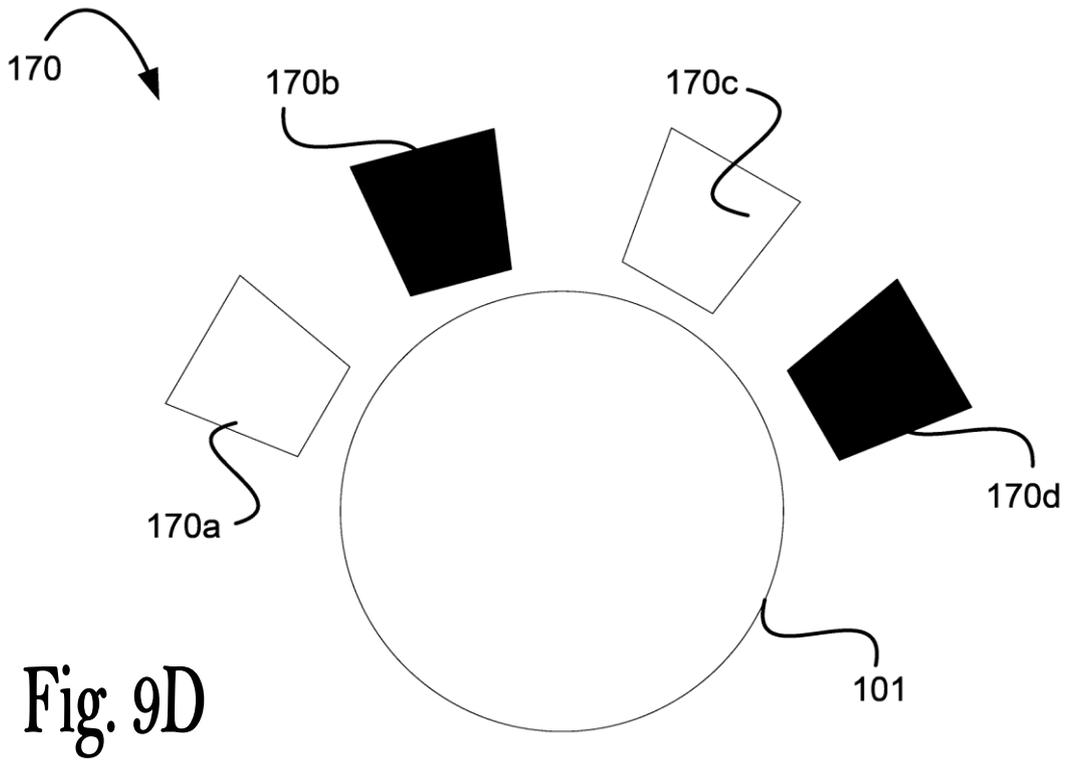
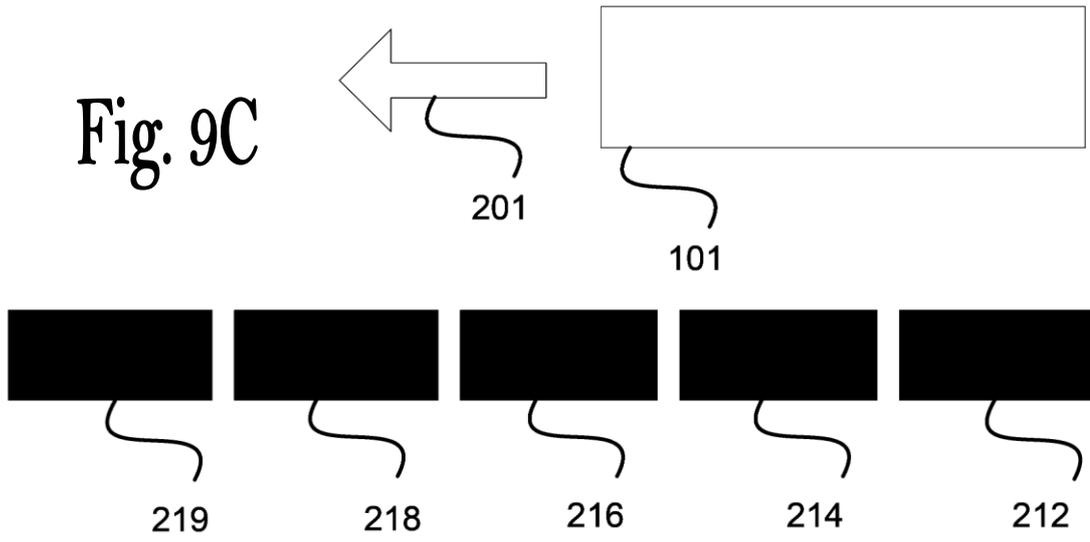


Fig. 9D

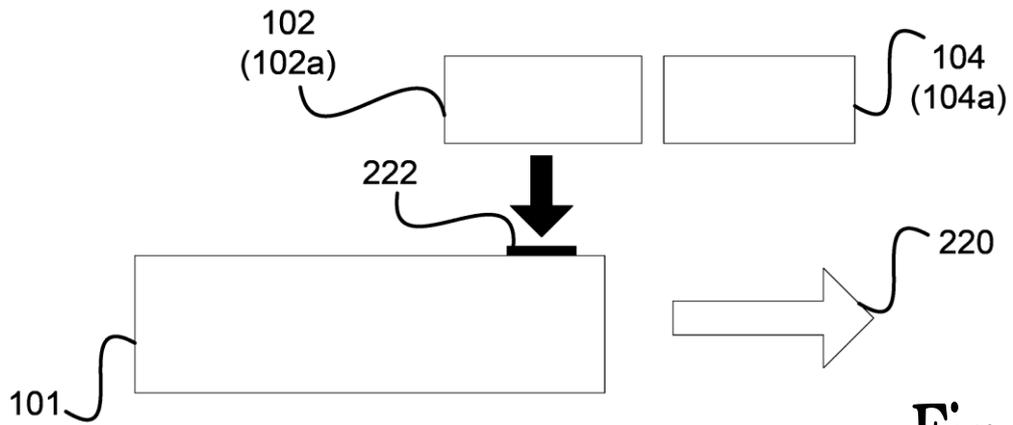


Fig. 10A

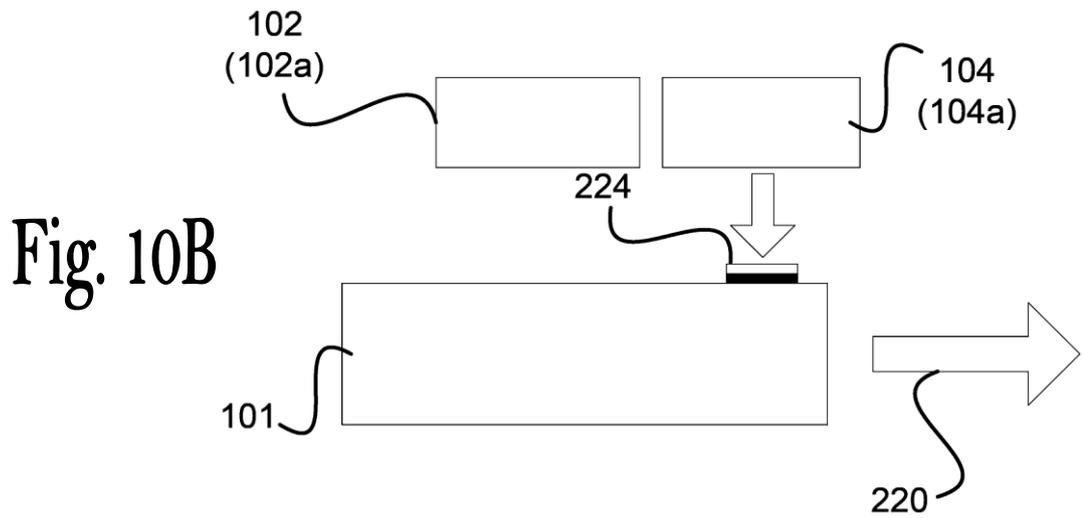


Fig. 10B

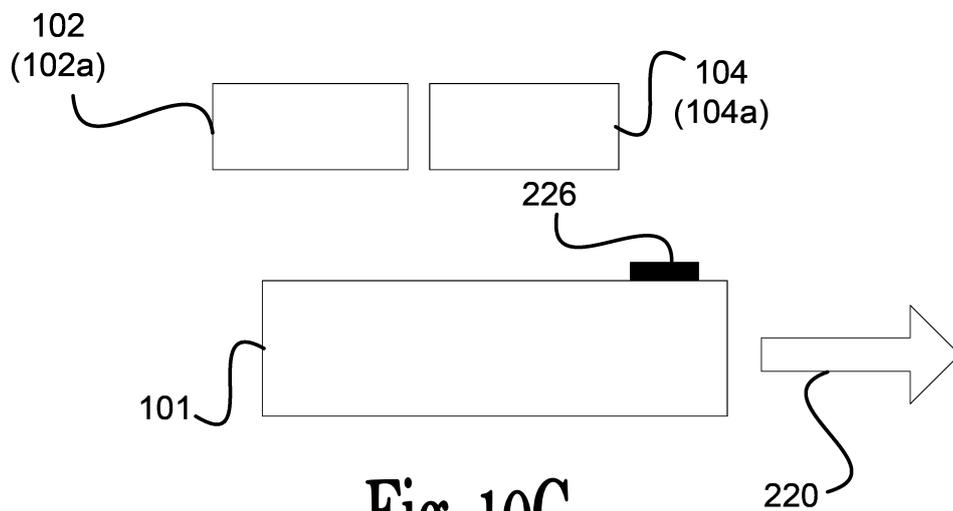


Fig. 10C

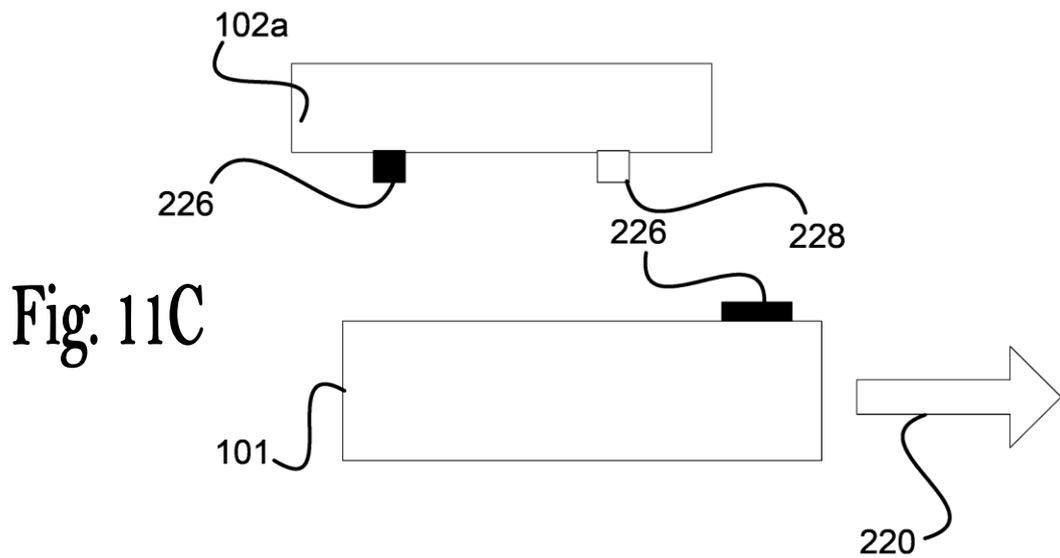
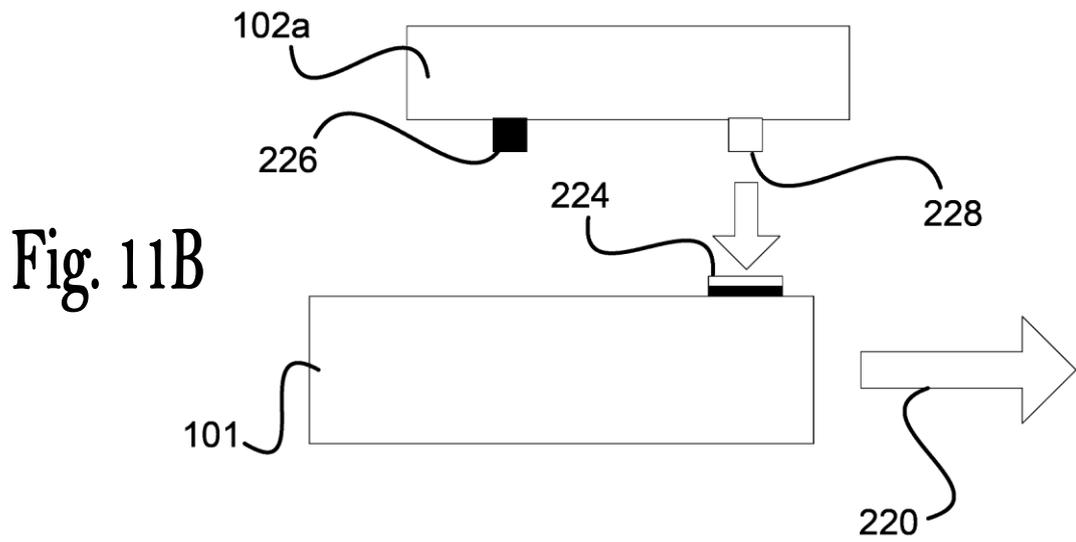
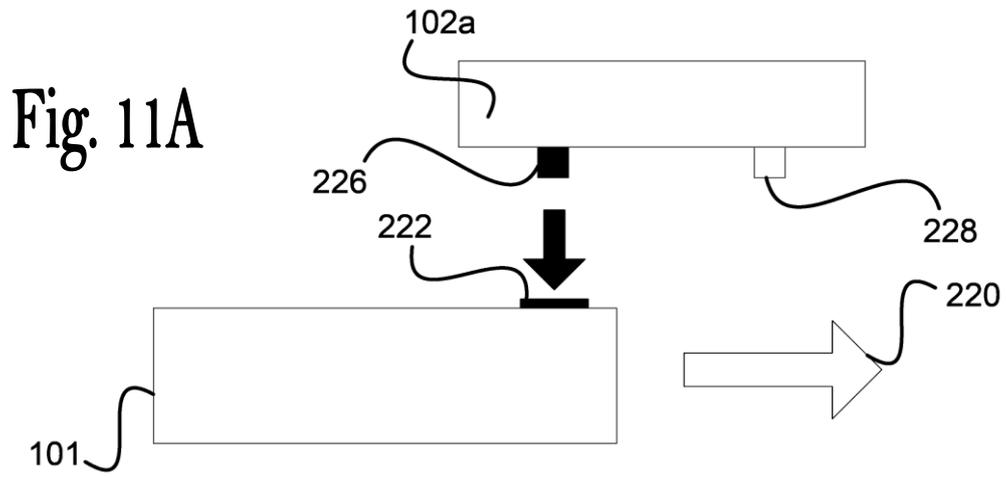


Fig. 12A

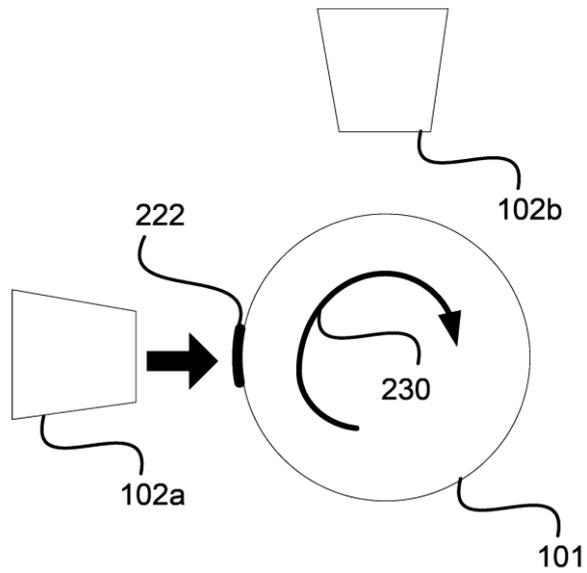


Fig. 12B

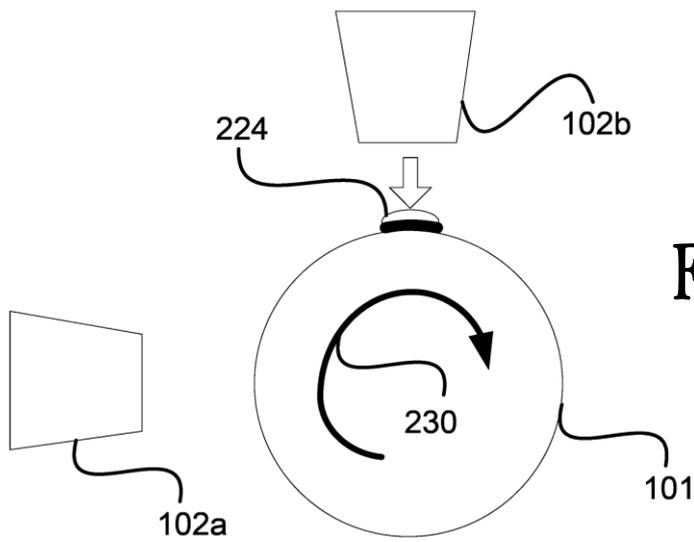
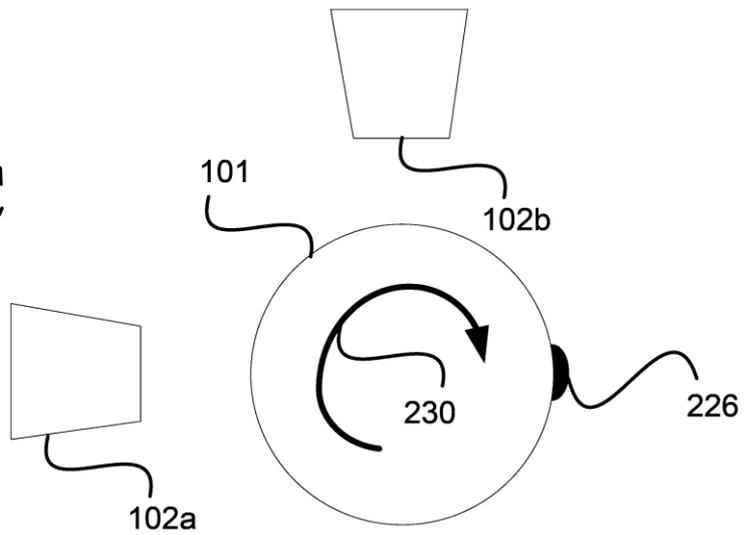
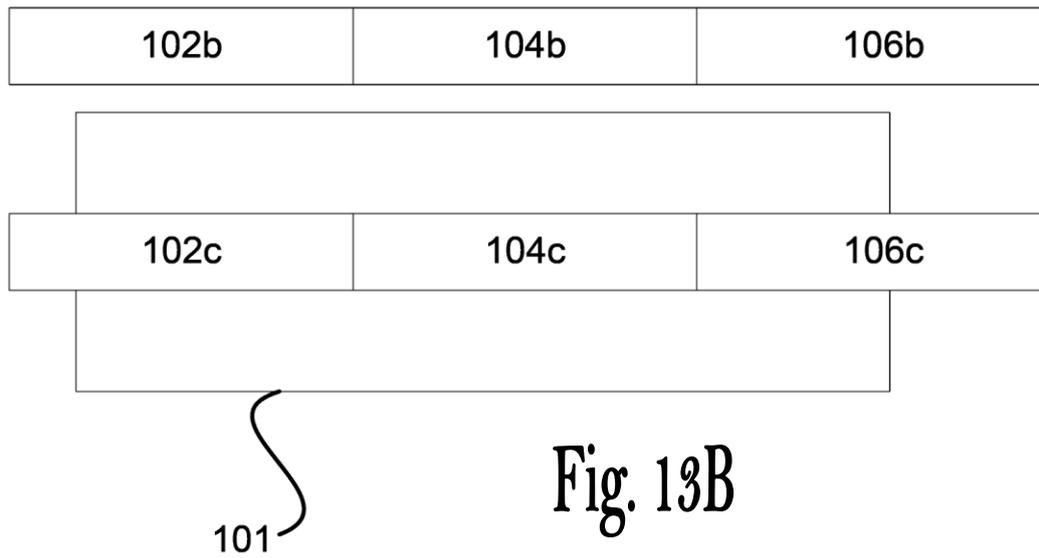
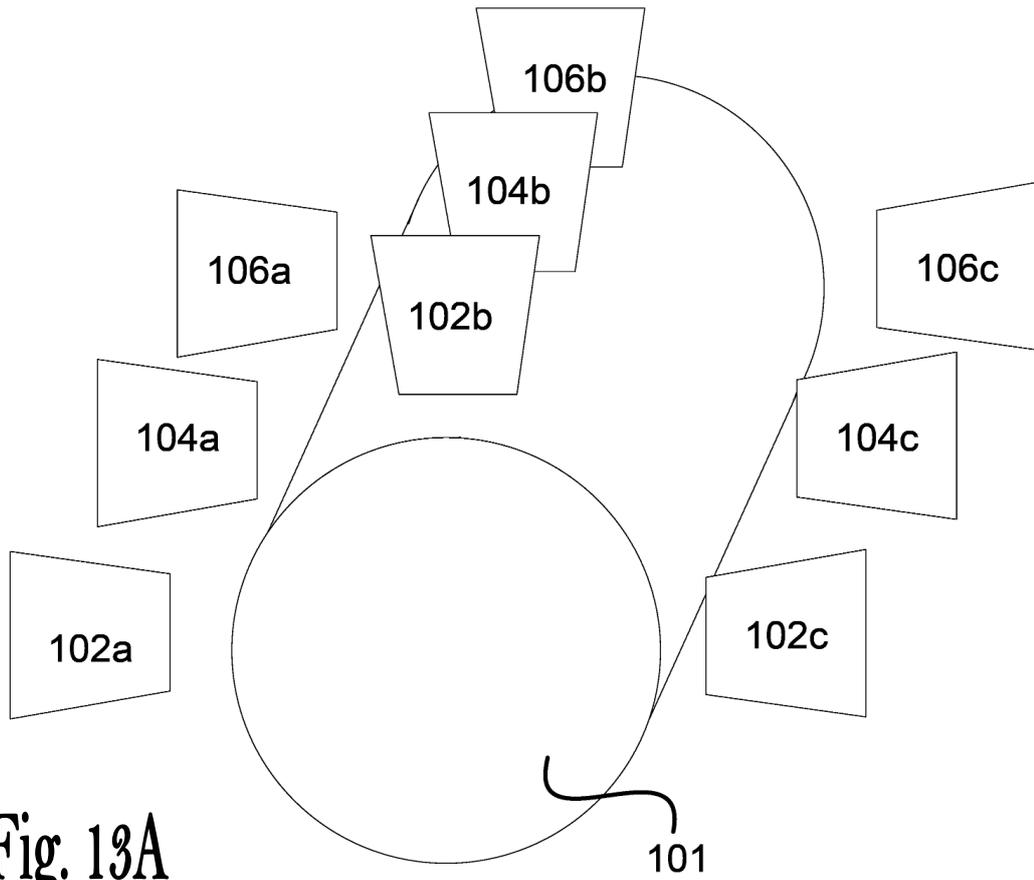
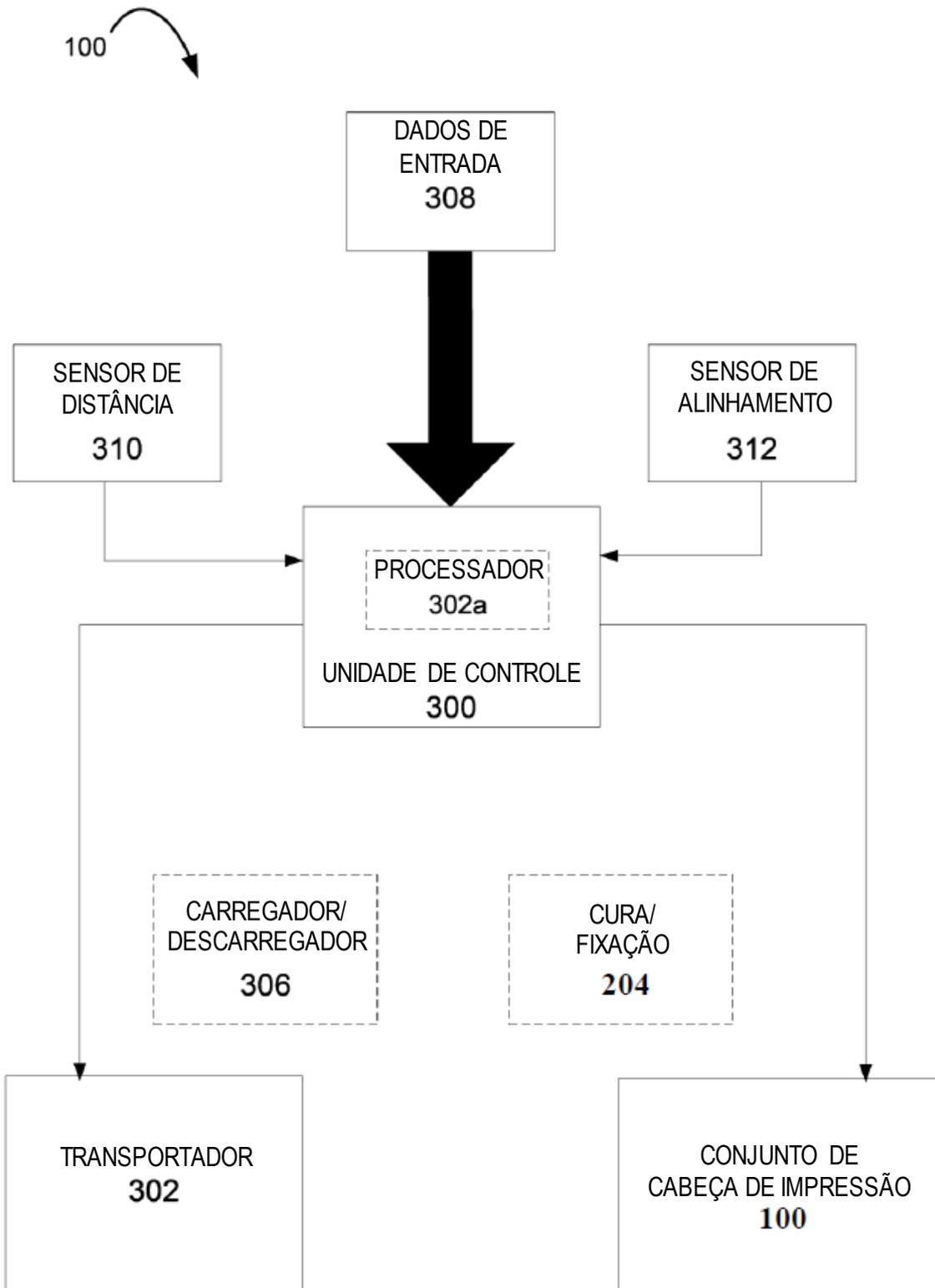


Fig. 12C







200

Fig. 14

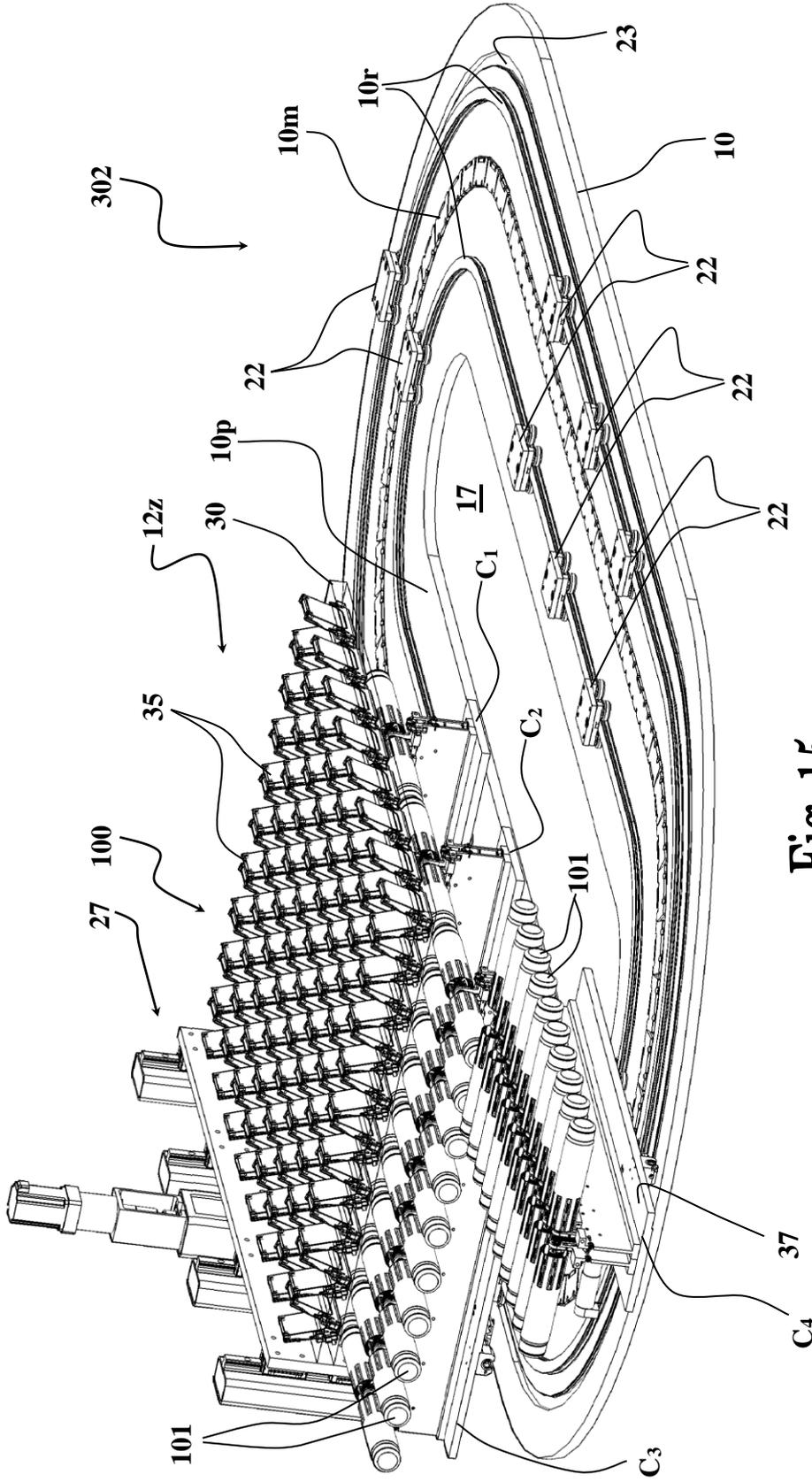


Fig. 15

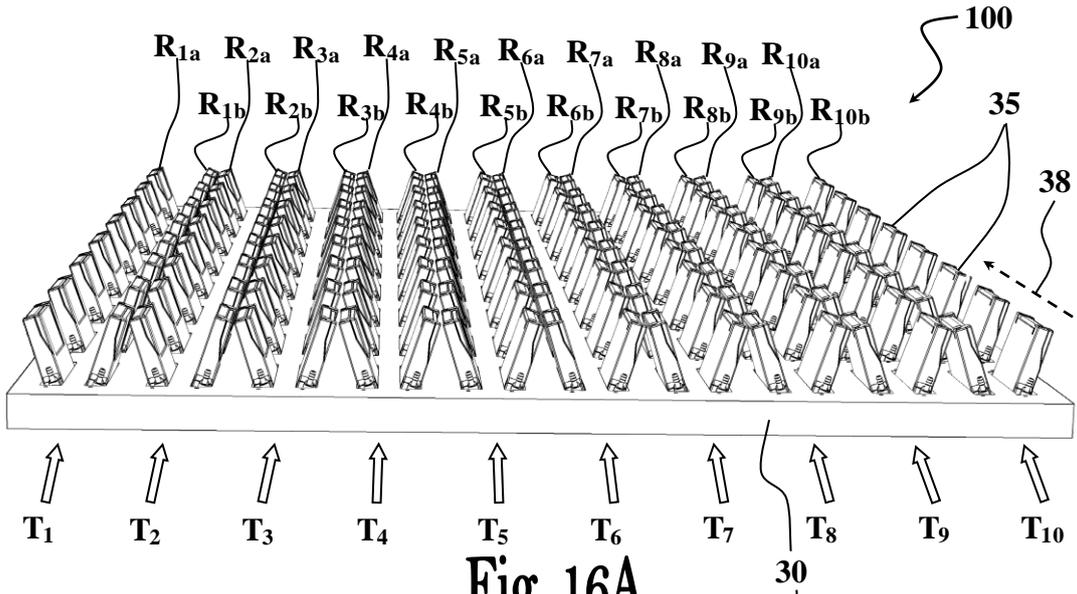


Fig. 16A

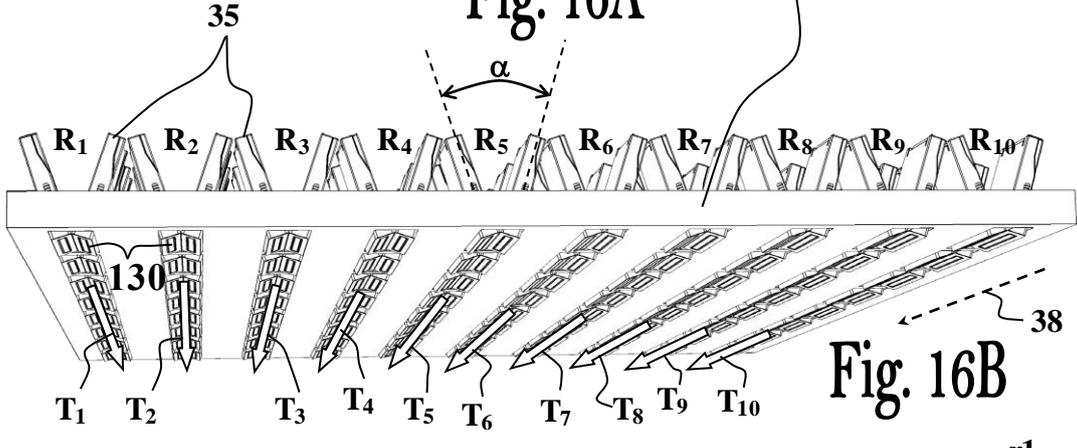


Fig. 16B

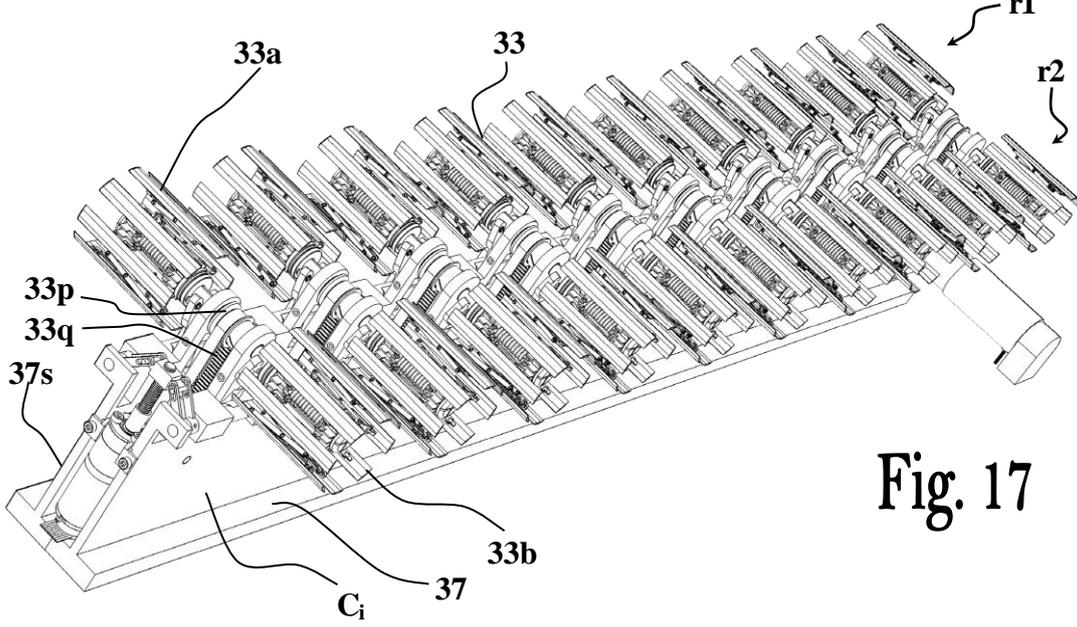
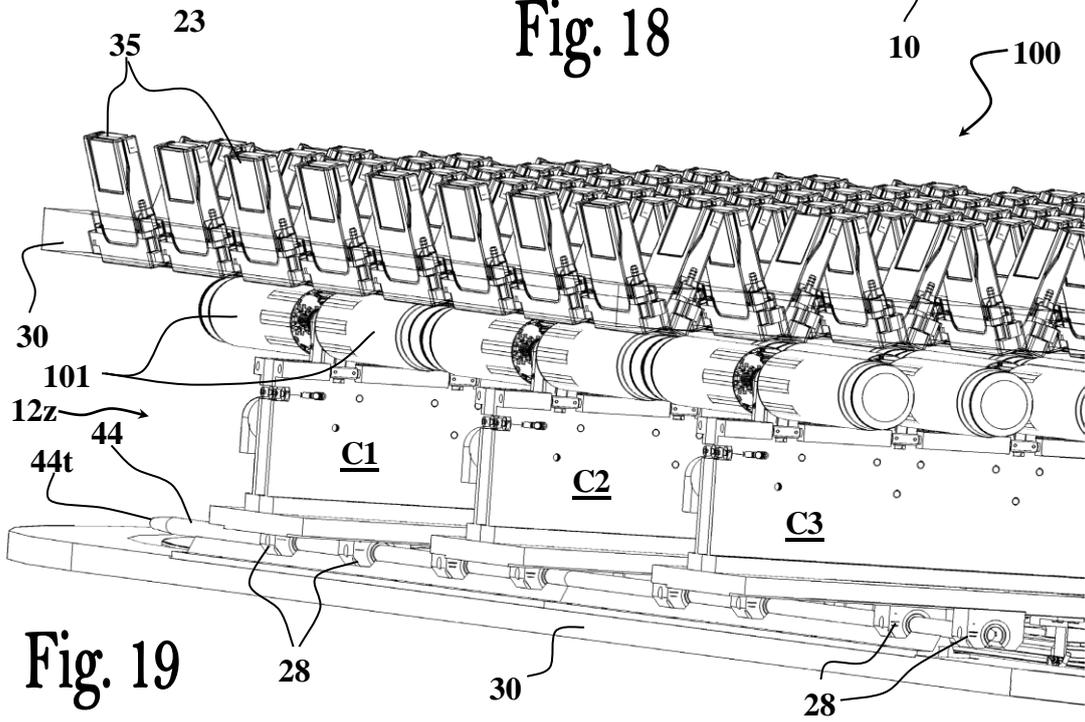
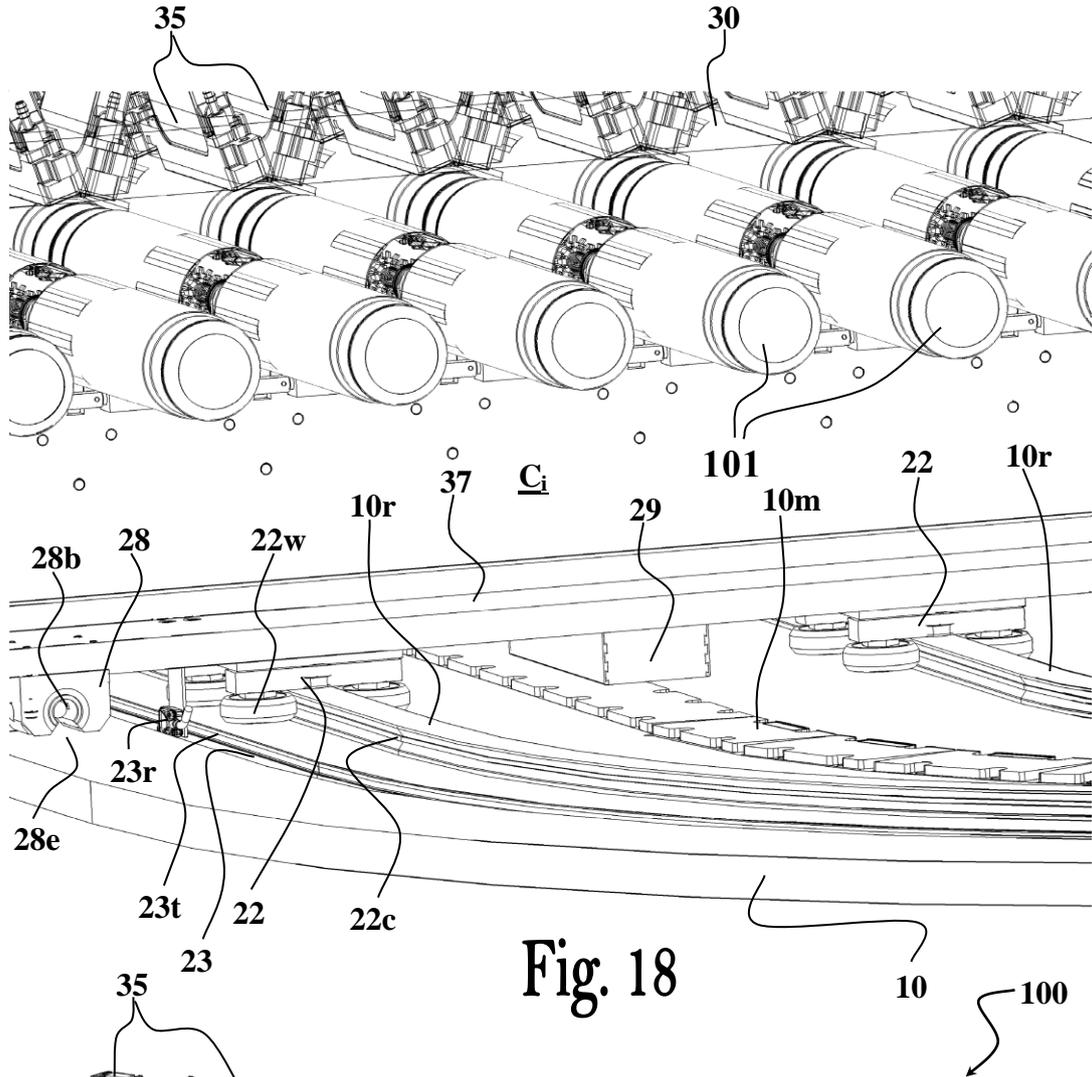


Fig. 17



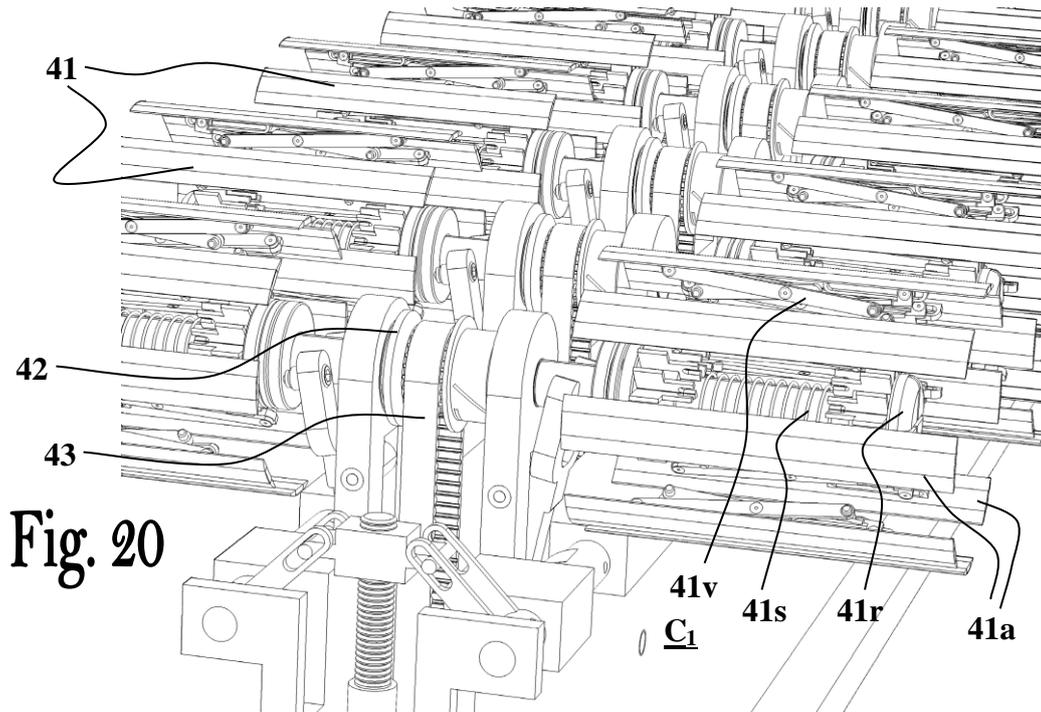


Fig. 20

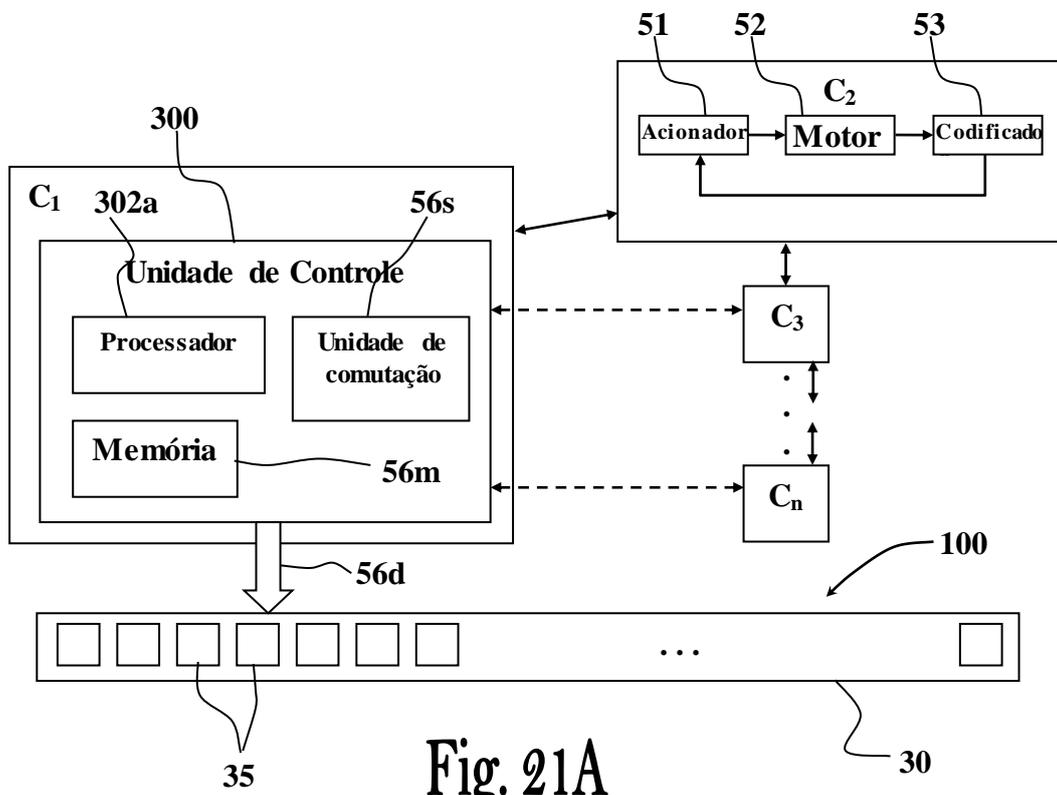


Fig. 21A

