República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1014825-6 A2

(22) Data do Depósito: 14/05/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) Título: MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMATIZADO PARA APARELHOS DE DETECÇÃO MICROBIANA

(51) Int. Cl.: G01N 35/04.

(30) Prioridade Unionista: 08/02/2010 US 61/337.597; 15/05/2009 US 61/216.339; 30/09/2009 US 61/277.862.

(71) Depositante(es): BIOMERIEUX INC..

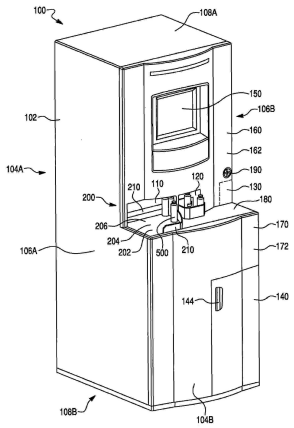
(72) Inventor(es): JAMES CLEMENT BISHOP; MARK JOSEPH FANNING; RONNIE J. ROBINSON; STANLEY MICHAEL PHILIPAK; LAWRENCE GUERRA; ANTHONY VALENTINO; MIKE AMMERMAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2010034869 de 14/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/132749 de 18/11/2010

(85) Data da Fase Nacional: 10/11/2011

(57) Resumo: MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMATIZADO PARA APARELHOS DE DETECÇÃO MICROBIANA Trata-se de um método e meio de transferência automatizados para transferir um recipiente dentro de um aparelho. O aparelho da presente invenção inclui um meio de carregamento automatizado, um meio de transferência automatizado e/ou um meio de descarregamento automatizado de recipientes (por exemplo, recipientes de espécime). Em uma concretização, o aparelho é um aparelho de detecção automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos em uma amostra de teste. O aparelho de detecção também inclui uma carcaça aquecida, um meio ou prateleira de retenção e/ou uma unidade de detecção para monitorar e/ou interrogar o recipiente de espécime a fim de analisar se ele é positivo quanto à presença de agentes microbianos. Em outra concretização, o aparelho automatizado inclui um ou mais leitores de código de barras, scanners, câmeras e/ou estações de pesagem para ajudar na vawedura, leitura, geração de imagens e pesagem dos recipientes de espécime no aparelho.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMATIZADO PARA APARELHOS DE DETECÇÃO MICROBIANA"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

O presente pedido reivindica o benefício: (1) do pedido de patente provisório dos Estados Unidos nº 61/216.339, intitulado "*System for Combining a Non-invasive Rapid Detection Blood Culture System with an Invasive Microbial Separation and Characterization System*", depositado no dia 15 de maio de 2009; (2) do pedido de patente provisório dos Estados Unidos nº 61/277.862, intitulado "*Automated Loading Mechanism for Microbial Detection Apparatus*", depositado no dia 30 de setembro de 2009; e do (3) pedido de patente provisório dos Estados Unidos nº 61/337.597, intitulado "*Automated Microbial Detection Apparatus*", depositado no dia 8 de fevereiro de 2010; todos os quais se incorporam ao presente documento.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um sistema automatizado para detectar a presença de agentes microbianos ou micro-organismos em amostras de teste, tal como amostras de teste biológicas. Ademais, o sistema automatizado desenvolve e aprimora sistemas de detecção já existentes para o processamento de recipientes de espécime, tal como frascos de cultura.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A detecção de micro-organismos patogênicos em fluidos biológicos deve ser realizada o mais rápido possível, principalmente em casos de septicemia, em que o risco de morte continua alto mesmo com a ampla gama de antibióticos disponíveis para os médicos. Por via de regra, determina-se a presença de agentes biologicamente ativos, como micro-organismos, no fluido corporal do paciente, em especial no sangue, coletando-se frascos de cultura sanguínea. Uma quantidade pequena de sangue é injetada, através de uma membrana de vedação de borracha, em um frasco estéril que contém um meio estéril e, então, o frasco é incubado a 37° C e monitorado quanto ao crescimento de micro-organismos.

Atualmente, no mercado dos Estados Unidos, há instrumentos que detectam o crescimento de micro-organismos em amostras biológicas. Um deles é o BacT/ALERT® 3D da presente cessionária, bioMérieux, Inc. O instrumento recebe um frasco de cultura sanguínea que contém uma amostra de sangue, por exemplo, de um paciente humano. Em seguida, ele incuba o frasco e, periodicamente durante a incubação, uma unidade de detecção óptica do incubador analisa um sensor colorimétrico incorporado ao frasco a fim de detectar se ocorreu o crescimento

microbiano dentro dele. A unidade de detecção óptica, frascos e sensores são descritos em publicações de patente específicas, vide as patentes dos Estados Unidos 4.945.060, 5.094.955, 5.162.229, 5.164.796, 5.217.876, 5.795.773 e 5.856.175, cujos conteúdos se incorporam por referência e na íntegra ao presente documento. Outras técnicas anteriores relevantes com referência, em geral, à detecção de micro-organismos em amostras biológicas incluem as seguintes patentes dos Estados Unidos: 5.770.394, 5.518.923, 5.498.543, 5.432.061, 5.371.016, 5.397.709, 5.344.417 e sua continuação 5.374.264, 6.709.857 e 7.211.430, cujos conteúdos incorporam-se por referência e na íntegra ao presente documento.

Benefícios clínicos significativos e, potencialmente, capazes de salvar vidas são possíveis se reduzirmos o tempo necessário para detectar um agente microbiano em uma amostra sanguínea e relatar o resultado ao médico. Até hoje, um sistema que atendesse a essa necessidade fugiu do conhecimento na técnica. No entanto, a rápida detecção de um agente microbiano em uma amostra biológica, tal como uma amostra sanguínea, é possível por meio do aparelho descrito neste documento.

O sistema e os métodos revelados combinam um sistema de detecção para classificar um recipiente que contém uma amostra de teste (por exemplo, uma amostra biológica) como positivo quanto à presença de agentes microbianos. Os sistemas e métodos da presente invenção têm potencial para: (a) diminuir a mão-de-obra laboratorial e erros causados por usuários; (b) melhorar o monitoramento, rastreamento e gerenciamento de informações da amostra; (c) interagir com sistemas de automação de laboratório; (d) melhorar o fluxo de trabalho e a ergonomia; (e) produzir informações relevantes do ponto de vista clínico; (f) agilizar a obtenção de resultados.

Na descrição detalhada a seguir, explicaremos muitas outras vantagens e benefícios em relação à técnica anterior.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Abaixo, descreveremos a arquitetura de um sistema e instrumento automatizados que possibilitam detectar automaticamente a presença de agentes microbianos (por exemplo, micro-organismos) em uma amostra de teste dentro de um recipiente de espécime. Em uma concretização, o instrumento de detecção automatizado da presente invenção é um instrumento de cultura automatizado para detectar o crescimento de agentes microbianos presentes, ou de cuja presença se suspeita, em uma amostra de teste, em que a amostra de teste é

cultivada dentro de um recipiente de espécime, por exemplo, um frasco de cultura sanguínea.

O sistema de detecção automatizado da presente invenção recebe um recipiente de espécime (por exemplo, um frasco de cultura sanguínea) que contém um meio de cultura e uma amostra de teste (por exemplo, uma amostra sanguínea) suspeita de conter um micro-organismo. O sistema de detecção compreende uma carcaça, uma estrutura de retenção e/ou um meio de agitação para reter e/ou agitar o recipiente de espécime a fim de promover ou estimular o crescimento de micro-organismos dentro dele e, como opção, pode conter ainda um ou mais meios de aquecimento para conferir um recinto ou câmara de incubação aquecida. O sistema de detecção automatizado também compreende uma ou mais unidades de detecção que determinam se o recipiente é positivo quanto à presença de um agente microbiano na amostra de teste. A unidade de detecção pode incluir características das patentes dos Estados Unidos 4.945.060, 5.094.955, 5.162.229, 5.164.796, 5.217.876, 5.795.773 e 5.856.175 ou outras tecnologias para detectar a presença de um agente microbiano na amostra de teste. No presente documento, chamaremos os recipientes (por exemplo, frascos) em que um agente microbiano se faça presente de "positivos".

Em uma concretização, a presente invenção refere-se a um aparelho de detecção para a detecção rápida e não-invasiva do crescimento de micro-organismos em uma amostra de espécime, o aparelho sendo caracterizado por compreender: (a) um recipiente de espécime escalonável com uma câmara interna que contém um meio de cultura dentro dela a fim de cultivar qualquer micro-organismo que se faça presente na referida amostra de espécime; (b) uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela; (c) um meio de retenção disposto dentro da referida carcaça e que compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime; (d) um meio de detecção disposto dentro da referida câmara interna para detectar o crescimento de micro-organismos no referido recipiente de espécime; e (e) um meio de transferência dentro da referida carcaça para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime de um local de entrada ao referido meio de retenção.

Em outra concretização, a presente invenção refere-se a um mecanismo de transferência robótico para a transferência automatizada de um recipiente de espécime dentro de um aparelho, o mecanismo sendo caracterizado por compreender: (a) obter um recipiente; (b) obter um aparelho com uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela; (c) um meio de retenção para reter um ou

mais dos referidos recipientes; e (d) um braço de transferência robótico para transferir o referido recipiente de um local de entrada na referida carcaça ao referido meio de retenção, o referido braço de transferência robótico compreendendo um braço de transferência robótico de 3 eixos capaz de se mover em três eixos e em que ao menos um dos referidos eixos de movimento compreende o movimento rotacional ao longo dos eixos x, y ou z.

Em ainda outra concretização, a presente invenção refere-se a um método para a transferência automatizada de um recipiente de espécime dentro de um aparelho de detecção, o referido método sendo caracterizado por compreender as etapas de: (a) obter um recipiente de espécime contendo um meio de cultura para promover e/ou estimular o crescimento de um micro-organismo; (b) inocular o referido recipiente de espécime com uma amostra de teste que será testada quanto à presença do referido micro-organismo; (c) obter um aparelho de detecção automatizado para detectar o crescimento de micro-organismos, o referido aparelho contendo uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela, uma estrutura de retenção disposta dentro da referida carcaça, a qual compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime, um meio de transferência para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime dentro da referida carcaça à referida estrutura de retenção, e um meio de detecção para detectar um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos dentro do referido recipiente de espécime; e (d) transferir o referido recipiente de espécime inoculado de um local de entrada na referida carcaça à referida estrutura de retenção por meio do referido mecanismo de transferência automatizado.

Em ainda outra concretização, o sistema de detecção automatizado da presente invenção contém uma ou mais estações ou locais para realizar uma ou mais medições ou leituras de um recipiente de espécime, produzindo assim informações como tipo do recipiente, número de lote do recipiente, data de validade do recipiente, informações do paciente, tipo da amostra, tipo de teste, nível de enchimento, peso etc. Por exemplo, o sistema de detecção automatizado da presente invenção pode conter uma ou mais das estações a seguir: (1) uma estação de leitura de código de barras; (2) uma estação de varredura dos recipientes; (3) uma estação de geração de imagens dos recipientes; (4) uma estação de pesagem dos recipientes; (5) uma estação de recolhimento dos recipientes; e/ou (6) uma estação de transferência dos recipientes. De acordo com esta concretização, o sistema de detecção automatizado pode compreender ainda um meio de gerenciamento dos

recipientes ou dispositivo de deslocamento dos recipientes para deslocar e/ou mover um recipiente de espécime entre várias estações do sistema de detecção.

Em ainda outra concretização, a presente invenção refere-se a um aparelho de armazenamento e teste para armazenar e/ou testar uma amostra de espécime, o aparelho sendo caracterizado por compreender: (a) um recipiente de espécime com uma amostra de espécime dentro dele; (b) uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela, a referida carcaça compreendendo ainda um ou mais locais de saída para remover um recipiente de espécime da referida câmara interna; (c) um meio de retenção disposto dentro da referida carcaça e que compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime e em que as referidas cavidades compreendem um ou mais recipientes de espécime; (d) um braço de transferência robótico disposto dentro da referida carcaça para transferir os referidos um ou mais recipientes de espécime do referido meio de retenção a um ou mais locais de saída na referida carcaça, removendo assim automaticamente os referidos um ou mais recipientes da referida câmara interna.

Em ainda outra concretização, a presente invenção refere-se a um aparelho de detecção automatizado para a detecção rápida e não-invasiva do crescimento de micro-organismos em uma amostra de teste, o aparelho sendo caracterizado por compreender: (a) um recipiente de espécime escalonável com uma câmara interna que contém um meio de cultura dentro dela a fim de cultivar qualquer micro-organismo que se faça presente na referida amostra de teste; (b) uma carcaça que circunda uma câmara interna; (c) um meio de retenção disposto dentro da referida câmara interna e que compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime e em que as referidas cavidades compreendem um ou mais recipientes de espécime; (e) um meio de transferência automatizado disposto dentro da referida câmara interna para a transferência automatizada dos referidos um ou mais recipientes de espécime do referido meio de retenção a um ou mais locais de saída para o descarregamento automatizado dos referidos um ou mais recipientes de espécime do referido aparelho; e (f) um meio de detecção disposto dentro da referida câmara interna para detectar o crescimento de micro-organismos no referido recipiente de espécime.

Em ainda outra concretização, a presente invenção refere-se a um método para o descarregamento automatizado de um recipiente de dentro de um aparelho, o referido método sendo caracterizado por compreender as etapas de: (a) obter um ou mais recipientes; (b) obter um aparelho de armazenamento e/ou teste, o qual compreende uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela, a

referida carcaça compreendendo ainda um ou mais locais para remover os referidos um ou mais recipientes da referida câmara interna, uma estrutura de retenção disposta dentro da referida carcaça, a referida estrutura de retenção compreendendo várias cavidades para reter os referidos um ou mais recipientes e em que a referida estrutura de retenção é carregada com um ou mais dos referidos recipientes de espécime, e um braço de transferência robótico para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime dentro da referida carcaça; e (c) descarregar o referido recipiente de espécime do referido aparelho transferindo-o da referida estrutura de retenção aos referidos um ou mais locais de saída por meio do referido braço de transferência robótico.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Os vários aspectos da invenção transparecerão melhor pela leitura da descrição detalhada a seguir das várias concretizações com referência aos desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de um sistema automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos em uma amostra de teste. Conforme ilustrado, o sistema inclui um mecanismo de carregamento automatizado.

A figura 2 é uma vista em perspectiva do sistema de detecção da figura 1 que ilustra o mecanismo de carregamento automatizado de perto.

A figura 3 é uma vista em perspectiva do sistema de detecção da figura 1 que ilustra um mecanismo de carregamento e uma gaveta inferior que se abre para revelar um receptáculo de lixo para recipientes classificados como negativos quanto à presença de agentes microbianos.

A figura 4 é uma visa lateral de um dos recipientes de espécime processados no sistema de detecção das figuras de 1 a 3. Embora o recipiente de detecção possa ter vários formatos, em uma concretização, ele é configurado como um fraco de cultura sanguínea.

A figura 5A é uma vista lateral em planta de uma configuração do sistema de detecção da figura 1.

A figura 5B é uma vista em perspectiva do sistema de detecção ilustrado na figura 5A com as portas superior e inferior abertas, ilustrando assim as câmaras internas e prateleiras para reter vários recipientes do tipo ilustrado na figura 4.

A figura 6 é uma vista em perspectiva do mecanismo de transferência ilustrado nas figuras 5A e 5B que ilustra trilhos de suporte horizontais e

um trilho de suporte vertical. Também são ilustrados mecanismo rotacionais primeiro e segundo, os quais servem para girar o mecanismo de transferência em torno de um ou mais eixos.

A figura 7A é uma vista em perspectiva da cabeça robótica e do trilho de suporte vertical ilustrados nas figuras 5A e 5B. Conforme ilustra a figura 7A, a cabeça robótica encontra-se na vertical, de modo que um recipiente de espécime retido dentro dela também fique na vertical.

A figura 7B é outra vista em perspectiva da cabeça robótica e do trilho de suporte vertical ilustrados nas figuras 5A e 5B. Conforme ilustra a figura 7B, a cabeça robótica encontra-se na horizontal, de modo que o recipiente retido dentro dela também fique na horizontal.

As figuras de 8A a 8C ilustram o carregamento no tempo de um recipiente de espécime na câmara de retenção da cabeça robótica ilustrada nas figuras 5A e 5B. Conforme ilustra a figura 8A, o mecanismo de agarramento segura o recipiente por cima ou pela tampa. A figura 8B ilustra o recipiente em uma posição intermediária no processo de carregamento. A figura 8B ilustra o recipiente após ser inserido na cabeça robótica.

As figuras 9A e 9B são uma vista em perspectiva e uma vista lateral, respectivamente, de uma configuração alternativa do sistema de detecção das figuras 1, 2, 3, 5A e 5B, com as portas superior e inferior abertas, que ilustra uma configuração alternativa das estruturas de retenção de recipientes. Na concretização das figuras 9A e 9B, os recipientes são dispostos em um tambor ou cilindro.

A figura 10 é uma vista em perspectiva de outra configuração do mecanismo de carregamento automatizado que ilustra uma primeira correia transportadora, que opera no plano horizontal, e uma segunda correia transportadora, que opera no plano vertical.

A figura 11 é uma vista em perspectiva de ainda outra configuração do mecanismo de carregamento automatizado que ilustra uma primeira correia transportadora, que opera no plano horizontal, e uma segunda correia transportadora, que possui várias palhetas e opera no plano vertical.

A figura 12 é uma vista em perspectiva de um invólucro e meio de fechamento munidos de um mecanismo de carregamento automatizado.

A figura 13 é uma vista em perspectiva de uma concretização de um mecanismo de carregamento automatizado ilustrado à parte do sistema de detecção. De acordo com esta concretização, o mecanismo de carregamento automatizado compreende uma estação ou área de carregamento, um mecanismo de

transporte e um local de entrada para o carregamento totalmente automatizado de um recipiente de espécime. Parte de um dos lados da área de carregamento foi removida a fim de ilustrar outros detalhes do mecanismo de carregamento automatizado desta concretização.

A figura 14 é outra vista em perspectiva do mecanismo de carregamento automatizado ilustrado na figura 13. A área de carregamento dos recipientes é ilustrada com traços transparentes para revelar outros traços do mecanismo de carregamento automatizado, conforme descritos neste documento.

A figura 15 é uma vista aproximada e em perspectiva do mecanismo de carregamento tipo tambor, calha vertical, dispositivo de deslocamento e dispositivo de transferência de sistema da figura 14. O mecanismo de carregamento tipo tambor, a calha vertical, o dispositivo de deslocamento e o dispositivo de transferência de sistema são ilustrados à parte do sistema de detecção.

A figura 16 é uma vista em corte transversal do mecanismo de carregamento automatizado ilustrado nas figuras 14 e 15. Mais especificamente, a figura 16 é uma vista em corte transversal do mecanismo de carregamento tipo tambor e da calha vertical que ilustra um recipiente de espécime atravessando a calha. Conforme ilustra a figura 16, o topo ou tampa do recipiente de espécime é retido brevemente por uma borda afunilada enquanto o fundo do recipiente atravessa a calha, mantendo assim o recipiente de espécime em pé.

A figura 17 é uma vista em perspectiva do aparelho de detecção automatizado compreendendo o mecanismo de carregamento automatizado ilustrado na figura 14. A área de carregamento do mecanismo de carregamento automatizado é ilustrada em um local acessível pelo usuário, na frente de um sistema automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos. O sistema de detecção automatizado e a área de carregamento de recipientes são ilustrados com os painéis laterais removidos e/ou traços transparentes a fim de revelar outros componentes, conforme descritos no presente documento.

A figura 18 é uma vista em perspectiva do aparelho de detecção automatizado compreendendo um mecanismo de carregamento alternativo. A área de carregamento de recipientes do mecanismo de carregamento automatizado é ilustrada em um local acessível pelo usuário, na frente de um sistema automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos. O sistema de detecção automatizado e a área de carregamento de recipientes são ilustrados com os painéis laterais removidos e/ou traços transparentes a fim de revelar outros componentes, conforme descritos no presente documento.

A figura 19 é uma vista lateral da parte inferior do sistema automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos ilustrado na figura 17. O sistema de detecção automatizado é ilustrado com o painel lateral removido para revelar outros componentes do sistema, conforme descritos no presente documento.

A figura 20 é uma vista em perspectiva da estrutura de retenção e do mecanismo de transferência automatizado ilustrados nas figuras de 17 a 19. Conforme ilustrado, nesta concretização, o mecanismo de transferência automatizado compreende um suporte horizontal inferior, um suporte vertical, uma placa-pivô e uma cabeça robótica para transferir um recipiente de espécime dentro de um aparelho de detecção. Para fins de clareza, a estrutura de retenção e o mecanismo de transferência automatizado são ilustrados à parte do aparelho de detecção.

As figuras 21A e 21B são vistas em perspectiva da placa-pivô e da cabeça robótica do mecanismo de transferência automatizado ilustrado na figura 20. A cabeça robótica é ilustrada com uma vista em corte transversal do mecanismo de agarramento e do recipiente de espécime a fim de revelar os componentes do mecanismo de agarramento. Conforme ilustra a figura 21A, a cabeça robótica encontra-se em uma primeira extremidade da placa-pivô na horizontal, de modo que o recipiente de espécime também seja disposto na horizontal. Conforme ilustra a figura 21B, a cabeça robótica encontra-se em uma segunda extremidade da placa-pivô na vertical, de modo que o recipiente de espécime também seja disposto na vertical.

A figura 22 é uma vista em perspectiva de uma configuração alternativa do aparelho de detecção automatizado que ilustra uma interface com o usuário, uma tela de *status*, um invólucro para o dispositivo de deslocamento e duas portas para recipientes positivos.

A figura 23 é uma vista em perspectiva que ilustra outra configuração de *design* do aparelho de detecção. Conforme ilustrado, o sistema de detecção compreende um primeiro aparelho de detecção e um segundo instrumento de detecção.

A figura 24 é uma vista em perspectiva de ainda outra concretização do sistema de detecção automatizado. Conforme ilustrado, o sistema de detecção compreende um primeiro aparelho de detecção com um mecanismo de carregamento automatizado e um segundo aparelho de detecção a jusante ligado ou conectado em série ao primeiro aparelho de detecção, conforme descrito no presente documento.

As figuras de 25A a 25C ilustram um mecanismo de braço propulsor no tempo para impelir um recipiente de espécime de um primeiro aparelho de detecção a um segundo aparelho de detecção a jusante.

A figura 26 é uma vista em perspectiva da estrutura de retenção e da unidade de agitação ilustradas à parte do sistema de detecção.

A figura 27A é uma vista em perspectiva de uma estrutura de retenção e de um traço de retenção para reter um recipiente de espécime com segurança dentro dela.

A figura 27B ilustra uma vista em corte transversal da estrutura de retenção e do traço de retenção ilustrados na figura 27A.

A figura 27C é uma vista superior em corte transversal da estrutura de retenção e do traço de retenção da figura 27A que ilustra uma representação esquemática de uma mola espiral inclinada.

As figuras 28A e 28B ilustram vistas em perspectiva primeira e segunda de um transportador para transportar vários recipientes de espécime ao aparelho de detecção. Conforme ilustrado, o transportador compreende várias cavidades de recebimento para reter vários recipientes de espécime. A figura 28A também ilustra dois traços de agarramento ou punhos opostos e um mecanismo de liberação para soltar os vários recipientes de espécime na estação de carregamento, conforme descrito no presente documento.

A figura 29 ilustra uma vista em perspectiva de outra configuração possível para o sistema de detecção. Conforme ilustra a figura 29, o sistema de detecção inclui um mecanismo de liberação para soltar um ou mais recipientes de espécime do transportador ilustrado nas figuras 28A e 28B.

A figura 30 é um fluxograma que ilustra as etapas realizadas na operação do sistema de detecção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

No presente documento, descrevemos um sistema ou instrumento automatizado para a detecção não-invasiva da presença de agentes microbianos (por exemplo, micro-organismos) em uma amostra de teste contida dentro de um recipiente de amostra, por exemplo, um frasco de cultura. Uma concretização do sistema ou instrumento automatizado é descrita no presente documento com referência às figuras de 1 a 8C. Outras concretizações e *designs* alternativos possíveis são ilustrados nas figuras de 9A a 30 e descritos no presente documento. O sistema automatizado também pode incluir um ou mais dos componentes a seguir: (1) uma carcaça, que circunda uma câmara interna; (2) um mecanismo de carregamento

automatizado para carregar um ou mais recipientes na câmara interna do sistema; (3) um mecanismo de gerenciamento ou dispositivo de deslocamento de recipientes automatizado para mover ou deslocar um recipiente entre várias estações de fluxo de trabalho dentro do sistema; (4) um mecanismo de transferência automatizado para transferir um recipiente dentro do sistema; (5) uma ou mais estruturas de retenção de recipientes para reter vários recipientes de espécime e que, como opção, compreende uma unidade de agitação; (6) uma unidade de detecção para detectar o crescimento microbiano; e/ou (7) um mecanismo para o descarregamento automatizado de um recipiente de espécime do sistema. A fim de melhor ilustrar como funciona a concretização do sistema de detecção, o presente relatório descreve o aparelho de detecção automatizado no contexto de um instrumento de detecção específico (instrumento de cultura sanguínea) e recipiente de espécime específico (um frasco de cultura sanguínea). No entanto, os versados na técnica perceberão prontamente que o aparelho de detecção pode ser utilizado em outras concretizações, que variações às concretizações específicas reveladas neste documento podem ser feitas a fim de acomodar implementações específicas e que, portanto, a presente descrição de uma concretização preferida e do melhor modo de praticar a invenção é apresentada a título exemplificativo e não-limitante.

Visão geral do sistema

No presente documento, descrevemos um sistema de detecção automatizado 100 (por exemplo, conforme ilustram as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B) que propõe uma nova arquitetura e método para a detecção automatizada de agentes microbianos (por exemplo, micro-organismos) que possam se fazer presentes em uma amostra de teste ou amostra de espécime. Em termos gerais, é possível utilizar qualquer amostra de teste conhecida (por exemplo, uma amostra biológica). Por exemplo, a amostra de teste pode ser uma amostra clínica ou não-clínica suspeita de conter um ou mais agentes microbianos. Amostras clínicas, tal como fluidos corporais, incluem, entre outras, sangue, soro sanguíneo, plasma, frações sanguíneas, líquidos sinoviais, urina, sêmen, saliva, fezes, líquidos cefalorraquidianos, matérias gástricas, secreções vaginais, homogeneizados de tecido, aspirados da medula óssea, homogeneizados ósseos, muco, aspirados, zaragatoa e rinçados de zaragatoa, outros fluidos corporais e seus semelhantes. Amostras não-clínicas que podem ser testadas incluem, entre outras, alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos, cosméticos, água (por exemplo, água potável, água não-potável e água residual), lastros de água do mar, ar, terra, esgoto, plantas (por exemplo, sementes, folhas, caules, raízes, flores, frutos), produtos sanguíneos (por exemplo, plaquetas, soro sanguíneo, frações de

glóbulos brancos etc.), amostras de tecido ou órgãos doados, amostras de guerra biológica e seus semelhantes. Em uma concretização, a amostra biológica testada é uma amostra sanguínea.

Com referência agora às figuras, várias configurações são possíveis para o sistema de detecção 100. Conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B, o sistema de detecção automatizado 100 compreende uma carcaça 102 e um ou mais mecanismos automatizados para carregar (vide, por exemplo, o número 200 na figura 1), mover ou deslocar (não-ilustrado), transferir (vide, por exemplo, o número 650 nas figuras de 5A a 5B), agitar (não-ilustrado) e/ou descarregar recipientes de espécime 500 do sistema de detecção 100. A carcaça 102 compreende painéis dianteiro 104A e traseiro 104B, painéis laterais opostos (por exemplo, painéis esquerdo 106A e direito 106B) e painéis superior 108A e inferior 108B, os quais, juntos, formam um invólucro que circunda uma câmara interna 620 (vide, por exemplo, as figuras 5A e 5B) do sistema de detecção. Em uma concretização, a câmara interna 620 do sistema de detecção 100 é uma câmara com clima controlado (por exemplo, uma câmara de incubação com temperatura controlada em que a temperatura é mantida a cerca de 37° C) para promover ou estimular o crescimento microbiano. Conforme ilustram as figuras de 1 a 3, a carcaça também pode incluir um primeiro local ou porta de entrada de recipientes 110, um segundo local ou porta de leitura incorreta/erro 120, um terceiro local ou porta de saída de recipientes positivos 130, um painel de acesso inferior 140 (figura 1) ou gaveta 142 (figura 3) e/ou uma tela de interface com o usuário 150. Como bem se sabe na técnica, o painel de acesso inferior 140 ou gaveta 142 pode incluir um punho 144. Também conforme ilustra a figura 1, a carcaça 102 também pode compreender seções superior 160 e inferior 170, como opção, cada uma delas compreendendo uma porta operável (isto é, portas superior 162 e inferior 172; vide, por exemplo, a figura 5B). A porta superior 162 e a porta inferior 172 permitem o acesso à câmara interna 620 do sistema de detecção 100. No entanto, conforme os versados na técnica perceberão, outras configurações de *design* são possíveis. Por exemplo, em outra concretização possível, todo o painel dianteiro compreende uma única porta operável (não-ilustrado).

Em um possível *design*, conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 1 a 3, a seção inferior 170 ocupa uma área maior do que a seção superior 160. De acordo com esta concretização, a seção inferior 170, maior, forma uma plataforma 180 sobre ela em adjacência e em frente à seção superior 160. Esta plataforma 180 pode compreender uma estação de trabalho e/ou pontos de acesso ao fluxo de trabalho do sistema de detecção 100. Além disso, a plataforma 180 pode

compreender um meio ou mecanismo de carregamento automatizado 200. A plataforma 180 pode compreender ainda locais de acesso ao primeiro local ou porta de entrada de recipientes 110, ao segundo local ou porta de leitura incorreta/erro 120 e ao terceiro local ou porta de saída de recipientes positivos 130.

Em uma concretização, conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B, o sistema de detecção compreende um mecanismo de carregamento automatizado 200 para inserir automaticamente um recipiente de amostra 500 no sistema de detecção 100. O mecanismo de carregamento automatizado 200 pode compreender uma estação ou área de carregamento 202, um mecanismo de transporte 204 e um primeiro local ou porta de entrada de recipientes 110. Em operação, o usuário ou técnico dispõe um ou mais recipientes de espécime 500 (vide, por exemplo, a figura 4) na estação ou área de carregamento de recipientes 202. Um mecanismo de transporte 204, por exemplo, uma correia transportadora 206, conduz o recipiente de espécime ao primeiro local ou porta de entrada de recipientes 110, através do primeiro local ou porta de entrada de recipientes 110 e, então, para dentro do sistema de detecção 100, inserindo assim o recipiente no sistema. O mecanismo de carregamento automatizado 200 é descrito em mais detalhes no presente documento.

Conforme os versados na técnica perceberão, outros *designs* podem ser adotados para o mecanismo de carregamento automatizado e são descritos em outras partes do presente documento. Por exemplo, as figuras de 10 a 16 ilustram mecanismos de carregamento automatizados alternativos. Em uma concretização, conforme ilustram as figuras de 13 a 16, e conforme descrito em mais detalhes no presente documento, o sistema de detecção 100 pode adotar uma área ou receptáculo de carregamento de recipientes 302 e um dispositivo de carregamento tipo tambor 308 para inserir automaticamente um recipiente de espécime no sistema de detecção 100.

Em outra concretização, conforme ilustram as figuras de 14 a 15 e 18, o sistema de detecção automatizado 100 pode conter uma ou mais estações de fluxo de trabalho 404 para produzir uma ou mais medições, leituras, varreduras e/ou imagens de um recipiente de espécime, produzindo assim informações como tipo do recipiente, número de lote do recipiente, data de validade do recipiente, informações do paciente, tipo da amostra, tipo de teste, nível de enchimento, peso etc. Além disso, as uma ou mais estações de fluxo de trabalho 404 podem compreender uma ou mais estações de gerenciamento de recipientes, tal como uma estação de recolhimento de recipientes ou uma estação de transferência de recipientes. Por

exemplo, o sistema de detecção automatizado pode conter uma ou mais das estações de fluxo de trabalho a seguir: (1) uma estação de leitura de código de barras; (2) uma estação de varredura dos recipientes; (3) uma estação de geração de imagens dos recipientes; (4) uma estação de pesagem dos recipientes; (5) uma estação de recolhimento dos recipientes; e/ou (6) uma estação de transferência dos recipientes. De acordo com esta concretização, o sistema de detecção 100 pode compreender ainda um meio de gerenciamento de recipientes ou dispositivo de deslocamento de recipientes 400, conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 13 a 15, 18 e 24. Em operação, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 move ou, de alguma outra forma, desloca um recipiente de espécime 500 a uma ou mais estações de fluxo de trabalho 404. Em uma configuração de *design*, uma ou mais das estações de fluxo de trabalho são dispostas dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100. Em uma concretização, conforme melhor ilustram as figuras 14 e 15, o tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 e a calha vertical 332 do mecanismo de carregamento automatizado 300 depositam ou dispõem um recipiente de espécime em uma cavidade 402 do dispositivo de deslocamento, conforme descrito em outra parte do presente documento. Em outra concretização, conforme melhor ilustram as figuras 18 e 24, o mecanismo de transporte 204, ou correia transportadora 206, do mecanismo de carregamento automatizado 200 deposita ou posiciona um recipiente de espécime em uma cavidade 402 do dispositivo de deslocamento, conforme descrito em outra parte do presente documento. Como bem se sabe na técnica, o sistema de detecção 100 pode compreender ainda um ou mais trilhos-guia (não-ilustrado) para guiar o recipiente de espécime à cavidade 402 do dispositivo de deslocamento. De acordo com ambas essas concretizações, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 pode, então, girar para mover ou deslocar o recipiente de espécime entre várias estações de fluxo de trabalho 404 dentro do sistema, tal como, por exemplo, uma estação de leitura de código de barras, uma estação de varredura dos recipientes, uma estação de geração de imagens dos recipientes, uma estação de pesagem dos recipientes, uma estação de recolhimento dos recipientes e/ou uma estação de transferência dos recipientes. O dispositivo de gerenciamento ou dispositivo de deslocamento de recipientes 400 é descrito em mais detalhes no presente documento.

Conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 5A a 8C, o sistema de detecção 100 também pode compreender um meio ou mecanismo de transferência automatizado 650 para transferir os recipientes de espécime 500 para dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100. Por exemplo, o mecanismo de

transferência 650 pode transferir o recipiente de espécime 500 de um local ou porta de entrada 110 (vide, por exemplo, as figuras de 1 a 3) à câmara interna 620 do sistema de detecção 100 e dispor o recipiente 500 em uma das estruturas ou cavidades de recebimento 602 formadas em uma das várias estruturas ou prateleiras de retenção 600. Em outra concretização, o mecanismo de transferência 650 também pode ser usado para reorganizar, transferir ou, de alguma outra forma, gerenciar os recipientes de espécime 500 dentro do sistema. Por exemplo, em uma concretização, é possível usar o mecanismo de transferência 650 para transferir um recipiente de espécime 500 classificado como positivo quanto ao crescimento microbiano (chamado, no presente documento, de recipiente "positivo") da estrutura ou prateleira de retenção 600 a um local para recipientes positivos, tal como um local ou porta de saída para recipientes positivos 130 (vide, por exemplo, a figura 1), pelo qual o usuário ou técnico possa remover com facilidade o recipiente positivo 500 do sistema de detecção 100. Em outra concretização, é possível usar o mecanismo de transferência 650 para transferir um recipiente 500 classificado como negativo quanto ao crescimento microbiano após o lapso de um tempo indicado (chamado, no presente documento, de recipiente "negativo") da estrutura ou prateleira de retenção 600 a um local para recipientes negativos dentro do sistema (por exemplo, uma lixeira para recipientes negativos 146, vide, por exemplo, a figura 1), ao qual o usuário ou técnico tenha fácil acesso para remover e se livrar do recipiente 500. Conforme os versados na técnica perceberão, outros *designs* podem ser adotados para o mecanismo de transferência automatizado e são descritos em outras partes do presente documento. Por exemplo, outra configuração de *design* é descrita no presente documento com referência às figuras de 17 a 21B.

O sistema de detecção 100 também inclui um meio para detectar o crescimento microbiano (por exemplo, uma unidade de detecção) nos recipientes de espécime 500 (vide, por exemplo, a figura 27). Em termos gerais, é possível utilizar qualquer meio conhecido na técnica para detectar o crescimento microbiano nos recipientes. Por exemplo, como bem se sabe na técnica, cada estação ou prateleira de retenção 600 pode conter um sistema óptico de varredura linear que monitore, de maneira não-invasiva, o crescimento de micro-organismos em cada recipiente de espécime 500. Em uma concretização, o sistema óptico pode interrogar um sensor (por exemplo, um sensor de emulsão líquida LES) 514 (vide, por exemplo, a figura 4) nos recipientes 500, detectando assim o crescimento de micro-organismos dentro do recipiente.

O sistema de detecção 100 também pode incluir um mecanismo de descarregamento automatizado para descarregar recipientes de espécime "positivos" e/ou "negativos" 500. Este mecanismo de descarregamento automatizado garante que, uma vez que uma leitura "positiva" ou "negativa" for realizada para cada recipiente de espécime 500, este seja removido das estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 (vide, por exemplo, as figuras 5A e 5B), abrindo espaço para que outros recipientes sejam inseridos no sistema de detecção 100 e aumentando assim o rendimento do sistema.

Recipiente de espécime

O recipiente de espécime 500, ilustrado, por exemplo, nas figuras 4 e 27B, bem como em outras figuras, é ilustrado na forma de um recipiente de cultura padrão (por exemplo, um frasco de cultura sanguínea). No entendo, mesmo assim, apresentaremos a descrição de um frasco de cultura (por exemplo, um fraco de cultura sanguínea) a título exemplificativo e não-limitante. Conforme ilustra a figura 4, o recipiente de espécime 500 compreende uma parte superior 502, um corpo 504 e uma base 506. O recipiente 500 pode incluir uma etiqueta com código de barras 508 para sua leitura automatizada dentro do sistema de detecção ou por equipamentos externos. Conforme ilustram as figuras 4 e 27B, geralmente, a parte superior 502 do recipiente 500 compreende uma parte estreita ou gargalo 510 através do qual se estende uma abertura 516 para a comunicação com a câmara interna 518 do recipiente. Conforme ilustra a figura 27B, o recipiente 500 também inclui um meio de fechamento 512 (por exemplo, uma tampa), como opção, com uma membrana perfurável, e também pode conter um sensor 514 (por exemplo, um sensor LES) formado ou disposto no fundo dele para a detecção colorimétrica da presença de crescimento microbiano no recipiente 500. A configuração do recipiente 500 não é particularmente importante, pois os sistemas e métodos da presente invenção podem ser adaptados para receber diversos tipos de recipiente projetados para cultivar amostras de teste (por exemplo, uma amostra de teste biológica). Os recipientes 500 do tipo ilustrado nas figuras 4 e 27B são bem conhecidos na técnica e descritos nas publicações de patente citadas na seção "antecedentes da invenção" deste documento.

Em uma concretização, os recipientes de espécime 500 são inoculados com uma amostra de teste (por exemplo, uma amostra biológica clínica ou não-clínica), inseridos no sistema de detecção 100 e, então, removidos. O recipiente 500 pode compreender ainda um meio de cultura ou crescimento (não-ilustrado) para promover e/ou estimular o crescimento de micróbios ou micro-organismos. O uso de

um meio (ou meios) de cultura ou crescimento para o cultivo de micro-organismos é bem conhecido na técnica. Um meio de cultura ou crescimento adequado proporciona as condições nutritivas e ambientais para o crescimento de micro-organismos e deve conter todos os nutrientes de que necessita o micro-organismo que será cultivado no recipiente de espécime 500. Após um intervalo de tempo suficiente para permitir a proliferação natural dos micro-organismos (intervalo de tempo este que varia de espécie para espécie), o recipiente 500 é testado, dentro do sistema de detecção 100, quanto à presença de crescimento de micróbios ou de micro-organismos. O teste pode ocorrer contínua ou periodicamente para que o recipiente seja classificado o quanto antes como positivo quanto ao crescimento de micro-organismos.

Em uma concretização, assim que o recipiente 500 for classificado como positivo pelo sistema de detecção 100, este notificará o operador por meio de um indicador 190 (por exemplo, um indicador visual), de uma notificação na tela de interface com o usuário 150 ou de outros meios.

Meio ou mecanismo de carregamento automatizado

O sistema de detecção 100 pode incluir um meio ou mecanismo para o carregamento automatizado de um recipiente de espécime 500 no sistema de detecção 100. Em uma concretização, conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B, o mecanismo de carregamento automatizado 200 compreende uma estação ou área de carregamento de recipientes 202, um mecanismo de transporte 204 e um local ou porta entrada 110. No entanto, conforme os versados na técnica perceberão, o mecanismo de carregamento automatizado pode assumir várias configurações diferentes. Por exemplo, outra configuração de *design* de um mecanismo de carregamento automatizado 300 é descrita no presente documento em relação às figuras de 13 a 16. As várias configurações de *design* descritas neste documento são dadas a título exemplificativo e não-limitante. Os mecanismos de carregamento automatizados apresentados no presente documento (por exemplo, nas figuras de 1 a 3, de 5A a 5B e de 13 a 16) são ilustrados esquematicamente em ilustrações nas quais as peças não correspondem à escala real.

O usuário ou técnico conduz um ou mais recipientes de espécime 500 ao sistema de detecção 100 usando qualquer meio conhecido e dispõe os recipientes 500 em uma estação ou área de carregamento de recipientes 202. Por exemplo, em uma concretização, o usuário ou técnico usa um transportador projetado para transportar vários recipientes de espécime à estação ou área de carregamento 202 do sistema de detecção 100.

As figuras 28A e 28B ilustram um possível modelo de transportador. Conforme ilustram as figuras 28A e 28B, o transportador 350 compreende um corpo 351 com superfícies superior 352A e 352B, superfícies dianteira 354A e traseira 354B, superfícies laterais opostas (por exemplo, uma superfície lateral direita 356A e uma superfície lateral esquerda 356B) e um par de punhos para o usuário opostos 358A e 358B ligados às referidas superfícies laterais opostas 356A e 356B. O corpo compreende ainda vários orifícios passantes 360, cada um configurado para receber um único recipiente de espécime 500. O corpo 351 também pode compreender uma placa deslizante 362 dentro de uma junta de deslizamento 364 para deslizar para frente e para trás (vide, por exemplo, a seta 366 na figura 28A) entre uma posição "fechada", para reter os recipientes de espécime 500 dispostos no transportador 350, e uma posição "aberta", para soltar os recipientes de espécime 500 do transportador 350 e depositá-los em um mecanismo de carregamento automatizado. A junta de deslizamento 354 pode compreender uma mola ou outro meio para manter a placa deslizante 362 na posição "fechada" durante o transporte a um sistema de detecção por parte do usuário.

Conforme ilustram as figuras de 28A a 29, o transportador 350 pode compreender ainda um par de braços de alinhamento 368A e 368B e uma aba de liberação 370 operados junto com um mecanismo de liberação 372 para soltar os recipientes de espécime 500 no mecanismo de carregamento automatizado 200 de um sistema de detecção 100. O mecanismo de liberação 372 compreende um par de fendas 374 correspondente ao par de braços de alinhamento 368A e 368B, para garantir que o transportador 350 alinhe-se corretamente à estação ou área de carregamento 202 para depositar os recipientes de espécime 500, e uma barra de liberação 376. Em operação, o técnico leva um transportador 350, contendo um ou mais recipientes de espécime 500, ao mecanismo de carregamento automatizado 200 e pressiona o transportador 350 contra a barra de liberação 376, com os braços de alinhamento 368A e 368B alinhados às fendas 374 correspondentes do mecanismo de liberação 372. Pressionando-se o transportador 350 contra a barra de liberação 376, a aba de liberação 370 é impelida ou rebaixada, movendo assim a placa deslizante 362 à posição "aberta" e permitindo que os recipientes de espécime 500 deixem os orifícios passantes 360 e caiam na estação ou área de carregamento 202. Em seguida, o técnico ergue o transportador 350 até que seu corpo 351 e os vários orifícios passantes 360 deixem os recipientes de espécime 500, depositando-os assim no mecanismo de carregamento automatizado 200 para o carregamento automatizado

no sistema de detecção 100. Conforme os versados na técnica perceberão, outras configurações de *design* são possíveis.

Conforme ilustram as figuras de 1 a 3, geralmente, a estação ou área de carregamento 202 é um local ou área de fácil acesso do mecanismo de carregamento automatizado 200 na qual o usuário ou técnico pode dispor um ou mais recipientes de espécime 500 para inseri-los no sistema de detecção 100. Uma vez na estação de carregamento 202, os recipientes 500 são transportados, por um mecanismo de transporte 204, da estação ou área de carregamento 202 a um local ou porta de entrada 110 e, em seguida, através do local ou porta de entrada 110, ao sistema de detecção 100. Sendo assim, para o usuário ou técnico, basta dispor um ou mais recipientes de espécime 500 na estação ou área de carregamento 202 e deixar que eles sejam inseridos automaticamente no sistema de detecção 100. Uma vez transportados ao sistema, os recipientes de espécime 500 são movidos a uma ou mais estações de fluxo de trabalho por meio de um dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes e/ou transferidos a uma estrutura ou prateleira de retenção, conforme descrito em outra parte do presente documento.

Em uma concretização, conforme ilustram as figuras de 1 a 3, 5A e 5B, o mecanismo de transporte 204 consiste em uma correia transportadora 206 que transporta (por exemplo, conduz) os recipientes 500 a um local ou porta de entrada 110 e, em seguida, através do local ou porta de entrada 110, ao sistema de detecção 100. No entanto, são contemplados outros meios ou mecanismos para transportar os recipientes de espécime 500 da estação ou área de carregamento 202 ao local ou porta de entrada 110, os quais incluem, entre outros, parafusos de alimentação, correias sincronizadas com ranhuras ou placas moldadas e seus semelhantes. Em outra concretização, o processo de carregamento automatizado de um recipiente de espécime 500 no sistema de detecção 100 compreende ainda transferir o recipiente a uma estrutura ou prateleira de retenção por meio de um mecanismo de transferência 650 ou mover o recipiente a uma ou mais estações de fluxo de trabalho por meio de um dispositivo de deslocamento (vide, por exemplo, a figura 24, 400A), conforme descreveremos mais abaixo.

Conforme ilustram as figuras de 1 a 3, 5A e 5B, a estação ou área de carregamento 202 e o mecanismo de transporte 204 compreendem uma correia transportadora 206. De acordo com esta concretização, o usuário ou técnico dispõe um ou mais recipientes de espécime 500 em um local ou área específico (isto é, na estação ou área de carregamento 202) da correia transportadora 206 para o carregamento automatizado dos recipientes 500 no sistema de detecção 100. A

correia transportadora 206 opera continuamente ou é ativada pela presença física do recipiente 500 na estação ou área de carregamento 202. Por exemplo, é possível utilizar um controlador de sistema para operar a correia transportadora 206 (isto é, ligá-la ou desligá-la) com base em um sinal (por exemplo, um sensor de luz) que indique a presença ou ausência de um ou mais recipientes de espécime na estação de carregamento 202. Outrossim, um ou mais sensores podem ser usados no local ou porta de entrada 110 para indicar se um recipiente foi disposto incorretamente, podendo causar obstrução. A correia transportadora 206 move ou transporta os recipientes 500 da estação ou área de carregamento 202 (por exemplo, da parte esquerda da correia transportadora 206, conforme ilustra a figura 1) ao local ou porta de entrada 110, acumulando assim um ou mais recipientes 500 no local ou porta de entrada 110, os quais serão inseridos no sistema de detecção 100. Normalmente, conforme ilustram as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B, a estação ou área de carregamento 202, o mecanismo de transporte 204 ou correia transportadora 206 e o local ou porta de entrada 110 são dispostos do lado de fora ou sobre a carcaça 102 do sistema de detecção 100. Em uma concretização, o mecanismo de carregamento automatizado 200 é disposto sobre uma plataforma 180 sobre a seção inferior 170 e em adjacência à seção superior 160 do sistema 100. Além disso, conforme ilustrado, o mecanismo de transporte ou correia transportadora 206 normalmente opera no plano horizontal, a fim de manter os recipientes de espécime 500 de pé ou na vertical (isto é, de modo que a parte superior 506 dos recipientes 500 fique para cima) a fim de carregá-los dessa forma no sistema de detecção 100 (vide, por exemplo, as figuras de 1 a 3 e de 5A a 5B). Conforme ilustram as figuras de 1 a 3, o mecanismo de transporte ou correia transportadora 206 se move, por exemplo, da esquerda para a direita, ou da estação ou área de carregamento 202 ao local ou porta de entrada 110, para transportar um ou mais recipientes 500 independentes (vide, por exemplo, a figura 2, seta 208).

Em uma concretização, conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 1 a 3 e de 10 a 11, o mecanismo de carregamento automatizado 200 compreende ainda um ou mais trilhos-guia 210 justapostos a uma ou ambas as laterais do mecanismo de transporte ou correia transportadora 206. Os um ou mais trilhos-guia 210 servem para guiar ou conduzir os recipientes de espécime 500 ao local ou porta de entrada 110 durante a operação do mecanismo de transporte ou correia transportadora 206. Em uma concretização, os trilhos-guia operam para afunilar ou guiar os recipientes de espécime em fila única indiana na parte de atrás do mecanismo de carregamento automatizado 200, onde esperam até sua vez para

serem inseridos, um de cada vez, no sistema de detecção 100. Em outro aspecto de *design*, conforme ilustra, por exemplo, a figura 22, o sistema de detecção 100 compreende um invólucro 460 que cobre o dispositivo de deslocamento (descrito em outra parte deste documento) e envolve uma câmara interna do dispositivo de deslocamento (não-ilustrada). O invólucro 460 pode compreender um ou mais trilhos-guia 463 para guiar um recipiente de espécime 500 enquanto ele é transportado do mecanismo de carregamento automatizado 200 ao local ou porta de entrada 110 e, então, à câmara interna, inserindo assim automaticamente o recipiente de espécime no sistema. De acordo com esta concretização, a câmara interna do dispositivo de deslocamento (não-ilustrada) é considerada parte da câmara interna da carcaça, descrita em outra parte do presente documento.

Em ainda outra concretização, o mecanismo de carregamento automatizado 200 compreende ainda um meio ou dispositivo para ler ou, de alguma outra forma, identificar os recipientes de espécime 500 à medida que entram no sistema de detecção 100. Por exemplo, os recipientes 500 podem incluir uma etiqueta com código de barras 508 que possa ser lida para a identificação e monitoramento do recipiente dentro do sistema. De acordo com esta concretização, o sistema de detecção 100 inclui um ou mais leitores de código de barras (vide, por exemplo, o número 410 nas figuras 14 e 15) em um ou mais locais dentro do sistema. Por exemplo, o sistema de detecção 100 pode incluir um leitor de código de barras no local ou porta de entrada 110 para ler, identificar e registrar cada recipiente 500 no controlador do sistema de detecção à medida que eles entram no sistema. Em outra concretização, o local ou porta de entrada 110 também inclui um meio ou dispositivo (por exemplo, um rotador ou plataforma giratória de recipientes, conforme descrito em outra parte do presente documento) para girar o recipiente dentro da local ou porta de entrada 110 a fim de permitir a leitura da etiqueta com código de barras 508. Em outra possível concretização, o mecanismo de transferência (vide, por exemplo, a figura 5B, 650) gira o recipiente 500 para permitir a leitura da etiqueta com código de barras 508. Depois que o código de barras for lido, em geral, o mecanismo de transferência transfere o recipiente 500 do local ou porta de entrada 110 a uma dentre várias estruturas ou cavidades de recebimento 602 formadas em uma dentre várias estruturas ou prateleiras de retenção 600.

Em ainda outra concretização, se o código de barras 508 não puder ser lido corretamente (por exemplo, se ele for lido incorretamente ou se ocorrer um erro de leitura), o controlador do sistema de detecção (não-ilustrado) conduz o recipiente 500 a um local ou porta de leitura incorreta/erro 120 para que o usuário

tenha acesso ao recipiente ilegível ou lido incorretamente 500. O usuário pode recarregar o recipiente usando o mecanismo de carregamento automatizado 200 ou, a seu critério, carregar manualmente o recipiente 500 e inserir suas informações a mão no controle do sistema (por exemplo, pela interface com o usuário 150). Em outra concretização, o sistema de detecção 100 contém um local de carregamento de alta prioridade (ou STAT; não-ilustrado) para o carregamento de recipientes de alta prioridade ou para o carregamento manual de recipientes cuja etiqueta foi lida incorretamente ou em que tenha ocorrido um erro de leitura.

A figura 10 ilustra outra configuração de *design* do mecanismo de carregamento automatizado. Conforme ilustra a figura 10, o mecanismo de carregamento automatizado 200 compreende uma estação ou área de carregamento 202, uma primeira correia transportadora 206 e um local ou porta de entrada 110. A correia transportadora 206 conduz os recipientes de espécime 500 da extremidade esquerda do sistema 100 (isto é, da estação de carregamento 202) ao local ou porta de entrada 110. Neste exemplo, o movimento é da esquerda para a direita e é representado pela seta 220 na figura 10. O mecanismo de carregamento automatizado 200 pode compreender ainda um trilho-guia 210 e uma segunda correia transportadora 212, a qual opera em torno de um conjunto de engrenagens 214 ou rodas 216. De acordo com esta concretização, a segunda correia transportadora 212 é orientada e opera no plano vertical acima da primeira correia transportadora horizontal 206, podendo operar no sentido horário ou anti-horário (isto é, movendo-se da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda). A operação no sentido horário ou anti-horário da segunda correia transportadora vertical 212 submete o recipiente de espécime 500 à rotação no sentido anti-horário ou horário, respectivamente, em torno de seu eixo vertical. Os requerentes descobriram que a submissão de um recipiente de espécime 500 à rotação no sentido horário ou anti-horário impede e/ou diminui a obstrução ou congestionamento do mecanismo de carregamento automatizado 200 à medida que vários recipientes de espécime 500 acumulam-se no local ou porta de entrada 110. Uma vez que os recipientes 500 chegarem ao local ou porta de entrada 110, eles podem ser movidos ao sistema de detecção 100.

Em ainda outra concretização, o mecanismo de carregamento automatizado 200 também compreende uma placa de apoio (não-ilustrada) disposta no plano horizontal abaixo da primeira correia transportadora 206. Conforme os versados na técnica perceberão, a correia transportadora 206 pode ter certa flexibilidade ou, de alguma outra forma, ser considerada "elástica". Esta natureza elástica da correia transportadora 206 leva à instabilidade dos recipientes de espécime

500 à medida que são transportados ao longo dela da estação ou área de carregamento 202 ao primeiro local ou porta de entrada 110, podendo fazer que os recipientes de espécime 500 virem ou caiam. Os requerentes descobriram que, incluindo-se uma placa de apoio rígida ou semirrígida debaixo da correia transportadora 206, é possível mitigar este problema e/ou eliminá-lo por completo, diminuindo e/ou impedindo assim a obstrução ou congestionamento do mecanismo de carregamento 200 (por exemplo, com os recipientes 500 que caíram). Em termos gerais, a placa de apoio pode ser feita de qualquer material conhecido. Por exemplo, ela pode ser uma placa rígida ou semirrígida feita de plástico, madeira ou metal.

A figura 11 ilustra ainda outra configuração de *design* do mecanismo de carregamento automatizado. Conforme ilustra a figura 11, o mecanismo de carregamento automatizado 200 pode compreender uma estação ou área de carregamento 202, uma correia transportadora 206 e um local ou porta de entrada 110. Conforme ilustrado, a correia transportadora 206 pode transportar os recipientes de espécime 500 da extremidade dianteira do sistema 100 (isto é, da estação de carregamento 202) ao local ou porta de entrada 110. Neste exemplo, o movimento do mecanismo de carregamento 200 é de frente para trás (isto é, da extremidade dianteira do instrumento à porta de carregamento 110) e é representado pela seta 240 na figura 11. Conforme ilustrado, o mecanismo de carregamento automatizado 200 pode compreender ainda um ou mais trilhos-guia 210 para guiar um ou mais recipientes de espécime 500 ao local ou porta de entrada 110 à medida que são transportados pela correia transportadora 206.

Como opção, conforme ilustra a figura 11, o mecanismo de carregamento automatizado 200 de acordo com esta concretização pode incluir um segundo mecanismo de transporte 230. Em uma concretização, o segundo mecanismo de transporte 230 compreende uma segunda correia transportadora 232, a qual é disposta e opera no plano vertical sobre a primeira correia transportadora 206. Conforme ilustrado, o segundo mecanismo de transporte 230 pode compreender ainda várias palhetas ou placas 236 ligadas à segunda correia transportadora 232. De acordo com esta concretização, a primeira correia transportadora 206 opera para mover ou transportar um ou mais recipientes de espécime 500 da estação ou área de carregamento 202 ao segundo mecanismo de transporte 230, onde os recipientes 500 são movidos ou transportados individualmente dentro de uma cavidade ou espaço 234 entre as palhetas ou placas 236. A segunda correia transportadora 232 opera em torno de um conjunto de engrenagens ou rodas-motriz (não-ilustrado) e opera ou se move, por exemplo, da esquerda para a direita através da extremidade traseira do

mecanismo de carregamento automatizado 200, transportando assim os recipientes 500 da esquerda para a direita ao longo da traseira do mecanismo de carregamento 200 ao local ou porta de entrada 110 (vide, por exemplo, a seta 250). Uma vez que chegarem ao local ou porta de entrada 110, os recipientes 500 podem ser movidos ao sistema de detecção 100.

Em ainda outra concretização, o mecanismo de carregamento automatizado 200 pode ser encerrado ou envolto por uma carcaça ou invólucro protetor 260, conforme ilustra o exemplo na figura 12. De acordo com esta concretização, o mecanismo de carregamento automatizado 200 ou um ou mais de seus componentes (isto é, um ou mais dentre a área de carregamento, o meio de transporte, tal como a correia transportadora 206, e/ou o local ou porta de entrada, não-ilustrado) podem ser encerrados ou envoltos por uma carcaça ou invólucro protetor 260. A carcaça ou invólucro protetor 260 possui uma abertura 262 que dá acesso para inserir os recipientes de espécime 500 no mecanismo de carregamento automatizado 200 disposto dentro dela. Como opção, a carcaça ou invólucro protetor 260 inclui ainda um meio de fechamento 264 que possa ser fechado para proteger o mecanismo de carregamento automatizado 200 e/ou os recipientes 500 dispostos dentro dele. O meio de fechamento pode ser uma tampa 266, conforme ilustrado, ou outra estrutura ou meio que feche a carcaça ou invólucro 260. Por exemplo, em outra concretização, o meio de fechamento 264 pode ser uma cortina leve (não-ilustrada) que possa ser estendida sobre a abertura 262. A carcaça ou invólucro protetor 260 também pode compreender uma porta 270 para inserir recipientes de alta prioridade (isto é, recipientes STAT) e/ou recipientes lidos incorretamente. Em uma concretização, um recipiente 500 pode ser inserido manualmente na porta de prioridade 270.

As figuras de 13 a 15 ilustram outra configuração de um mecanismo de carregamento automatizado. Assim como o mecanismo de carregamento automatizado descrito acima, o mecanismo de carregamento automatizado 300 ilustrado nas figuras de 13 a 15 compreende uma estação ou área de carregamento de recipientes 302, um mecanismo de transporte 304 e um local de entrada de recipientes 306 para o carregamento totalmente automatizado de um ou mais recipientes de espécime 500 no sistema de detecção 100.

A área de carregamento de recipientes 302 encontra-se em um local de fácil acesso no sistema de detecção 100 para permitir que o usuário disponha com facilidade um ou mais recipientes 500 nela, conforme ilustra, por exemplo, a figura 17. De acordo com esta concretização, os recipientes de espécime 500 são

carregados na horizontal, de modo que fiquem de lado, conforme ilustra, por exemplo, a figura 13. Uma vez na área de carregamento de recipientes 302, os recipientes de espécime 500 são transportados, por um mecanismo de transporte 304, dela a um local de entrada 306, pelo qual os recipientes 500 entram no sistema de detecção 100, conforme descrito em mais detalhes neste documento. Para nossa surpresa, independentemente da orientação dos recipientes de espécime 500 na área de carregamento 302 (isto é, independentemente de se a parte superior 506 dos recipientes 500 está de frente ou de costas para o sistema de detecção 100, conforme ilustra, por exemplo, a figura 13), o sistema de carregamento automatizado 300 desta concretização é capaz de inserir os recipientes de espécime 500 no sistema de detecção 100.

Em uma concretização, a estação ou área de carregamento de recipientes 302 compreende um depósito de carregamento 303 capaz de conter um ou mais recipientes de espécime 500, conforme ilustra, por exemplo, a figura 13. O depósito de carregamento 303 pode ser projetado para conter de 1 a 100, de 1 a 80 ou de 1 a 50 recipientes de espécime. Em outros conceitos de *design*, o depósito de carregamento pode conter 100 ou mais recipientes de espécime 500. O mecanismo de carregamento automatizado 300 desta concretização pode compreender ainda uma tampa (não-ilustrada), a qual o usuário ou técnico pode, como opção, fechar para encerrar o depósito de carregamento 303 e a área de carregamento 302. Vários *designs* de tampa são possíveis e contemplados.

Conforme ilustram as figuras de 13 a 14, o depósito de carregamento 303 compreende um mecanismo de transporte 304, por exemplo, uma rampa inclinada para baixo rumo ao local de entrada 306, para transportar os recipientes de espécime 500 da área de carregamento 302 ao local de entrada 306. De acordo com esta concretização, a rampa inclinada permite que os recipientes de espécime rolem ou escorreguem da rampa ao local de entrada 306. Embora uma rampa inclinada seja exemplificada nas figuras, outros *designs* são possíveis e contemplados para o meio ou mecanismo de transporte 304 a fim de transportar os recipientes de espécime ao local de entrada 306. Por exemplo, em um conceito de *design* alternativo, o mecanismo de transporte 304 consiste em uma correia transportadora (não-ilustrada). De acordo com este *design* conceitual, a correia transportadora pode ser projetada para conter um ou mais recipientes de espécime e, como opção, inclinada para baixo rumo ao local de entrada 306.

Uma vez no local de entrada 306, um tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 insere os recipientes de espécime 500 no sistema de

detecção 100. Conforme ilustrado, o dispositivo de carregamento tipo tambor 308 possui uma ou mais fendas horizontais 310 para reter um ou mais recipientes de espécime dentro delas. Cada fenda individual 310 é capaz de reter um único recipiente de espécime 500. Em uma concretização, o dispositivo de carregamento tipo tambor 308 possui várias fendas, por exemplo, de 1 a 10, de 1 a 8, de 1 a 6, de 1 a 5, de 1 a 4 ou de 1 a 3 fendas, para reter recipientes de espécime 500 dentro delas. Em outra concretização, o dispositivo de carregamento tipo tambor 308 pode ser projetado com uma única fenda capaz de reter um único recipiente de espécime 500.

O dispositivo de carregamento tipo tambor 308 gira (no sentido horário ou anti-horário) em torno de um eixo horizontal e recolhe e insere cada recipiente de espécime 500 no sistema de detecção 100. Em operação, a rotação do tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 recolhe um recipiente de espécime na horizontal 500 em uma das várias fendas horizontais 310 e o move, graças à sua rotação, a um dispositivo afunilado 330 (vide, por exemplo, a figura 13). É possível adotar qualquer meio conhecido na técnica para girar o tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308. Por exemplo, o sistema pode compreender um motor (não-ilustrado) e uma correia de acionamento 316 para girar o dispositivo de carregamento tipo tambor 308.

Em outra concretização, conforme ilustra a figura 13, o mecanismo de carregamento automatizado 300 pode compreender ainda uma única porta de carregamento de recipientes 312. Em operação, o usuário ou técnico dispõe um único recipiente de espécime na única porta de carregamento de recipientes 312 para o carregamento rápido ou imediato, por exemplo, de um recipiente de espécime STAT. Uma vez disposto na única porta de carregamento 312, o recipiente cairá, por ação da gravidade, sobre um segundo mecanismo de transporte 314, por exemplo, uma rampa inclinada rumo ao dispositivo de carregamento tipo tambor 308 que permita o carregamento automatizado rápido ou imediato do recipiente de espécime no sistema de detecção 100.

Conforme ilustram as figuras de 13 a 16, o tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 gira no plano vertical (isto é, em torno de um eixo horizontal) para mover o recipiente de espécime 500 do local de entrada 306 a um dispositivo afunilado 330. O dispositivo afunilado compreende uma fenda aberta no topo de uma calha vertical 332. Uma vez movidos ao dispositivo afunilado 330, os recipientes de espécime são erguidos (isto é, são reposicionados de uma orientação horizontal para uma orientação vertical ereta) por um mecanismo de came e calha vertical 332. Em operação, o mecanismo de came (não-ilustrado) detecta o topo e/ou

fundo do recipiente de espécime 500 e o impele na direção horizontal, com a base na frente, permitindo assim que a base caia ou atravesse a abertura da calha vertical 332. Dessa forma, o dispositivo afunilado 330 permite que o recipiente 500 caia (pela ação da gravidade), com o fundo na frente, através da calha vertical 332 e dentro de uma primeira cavidade de um dispositivo de deslocamento de recipientes 400 (descrito em outra parte do presente documento), reposicionando assim o recipiente 500 na orientação vertical ereta.

Conforme ilustrado, por exemplo, na figura 16, o dispositivo afunilado 330 possui duas saliências afuniladas 334, uma de cada lado do tambor, cada uma sendo mais estreita na extremidade dianteira e mais grossa na extremidade traseira. As saliências 334 são alinhadas de modo que a tampa 502 do recipiente 500 seja presa ou retida por elas (isto é, a tampa fica sobre as saliências de modo a repousar sobre elas) à medida que o tambor gira. As saliências 334 só retêm a tampa 502 do recipiente 500 brevemente, já que o fundo do recipiente cai através da calha vertical 332. Ademais, o fundo ou base 506 do recipiente não é preso ou retido pelas saliências. Em vez disso, as saliências afuniladas 334 atuam para impelir ou deslizar o fundo ou base 506 do recipiente 500 na horizontal, do fundo 506 do recipiente 500 ao topo ou tampa 502 do recipiente (vide a figura 4), à medida que o tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 gira. Esta ação ajuda a garantir que a extremidade da tampa 502 do recipiente seja retida pela borda superior das saliências 334, permitindo assim que o fundo 506 do recipiente 500 atravesse livremente a calha vertical 332 e penetre no dispositivo de deslocamento de recipientes 400. Graças à disposição de uma saliência 334 de cada lado do tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308, a orientação do recipiente 500 no tambor de rotação não é essencial. O recipiente 500 será erguido pelo dispositivo afunilado 330 independentemente de a extremidade de tampa 502 do recipiente estar do lado direito ou esquerdo (vide, por exemplo, a figura 16) do dispositivo de carregamento tipo tambor 308, visto que as saliências correspondentes 334 servem para reter a tampa ou topo 502 do recipiente enquanto o fundo 506 cai através da calha vertical 332. Em outra concretização, a calha vertical 332 compreende ainda uma seção mais estreita 333 que ajuda a conduzir o recipiente 500 em queda ao dispositivo de deslocamento de recipientes 400. Em operação, enquanto o tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 gira sobre a fenda aberta no topo da calha vertical 332, o topo ou tampa 502 do recipiente 500 é retido na borda externa do tambor por uma ou mais saliências 334 (vide, por exemplo, a figura 16). As saliências 334 retêm o topo ou tampa 502 do recipiente 500 ao mesmo tempo em que permitem que o fundo 506 do

recipiente oscile ou caia livremente através do tambor ou dispositivo de carregamento tipo tambor 308 e penetre na calha vertical 332, erguendo ou orientando verticalmente, assim, o recipiente 500 no momento em que ele cai, por ação da gravidade, através da calha vertical 332, com o fundo na frente, conforme descrito acima.

Dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes

Conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 13 a 15, 18 e de 25A a 25C, o sistema de detecção 100 pode compreender ainda um dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400. O dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 pode ser usado para gerenciar, mover ou, de alguma outra forma, deslocar um recipiente 500, uma vez dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100, entre várias estações de fluxo de trabalho 404. Em uma concretização, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 é usado junto com o mecanismo de carregamento automatizado 300 das figuras de 13 a 15, conforme ilustrado. Em outra concretização, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 é usado junto com o mecanismo de carregamento automatizado 200 ilustrado, por exemplo, na figura 8. Nas referidas figuras de 13 a 15 e 18, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 é ilustrado esquematicamente em ilustrações nas quais as peças não correspondem à escala real.

O dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 compreende um dispositivo tipo roda giratória ou disco giratório com uma ou mais cavidades de deslocamento 402, por exemplo, de 1 a 10, de 1 a 8, de 1 a 5, de 1 a 4 ou de 1 a 3 cavidades de deslocamento 402. Em uma concretização, o dispositivo de deslocamento compreende placas ou discos paralelos e opostos (vide, por exemplo, as figuras de 25A a 25C). Cada cavidade de deslocamento 402 é capaz de reter um único recipiente de espécime 500. Em operação, o dispositivo de deslocamento 400 gira (no sentido horário ou anti-horário) no plano horizontal (em torno de um eixo vertical) para mover um recipiente individual 500 a ou entre várias estações de fluxo de trabalho 404 (isto é, de estação em estação). Em uma concretização, uma estação de fluxo de trabalho 404 realiza uma ou mais medições ou leituras do recipiente de espécime, produzindo assim informações sobre o recipiente, tal como o número de lote do recipiente, a data de validade do recipiente, informações do paciente, o tipo da amostra, o nível de enchimento etc. Em outra concretização, as uma ou mais estações de fluxo de trabalho 404 compreendem uma ou mais estações de gerenciamento de recipientes, tal como uma estação de recolhimento de recipientes ou uma estação de transferência de recipientes. Por exemplo, o dispositivo

de deslocamento 400 é capaz de mover um recipiente de espécime individual 500 a uma ou mais estações de fluxo de trabalho 404, tal como: (1) uma estação de leitura de código de barras; (2) uma estação de varredura dos recipientes; (3) uma estação de geração de imagens dos recipientes; (4) uma estação de pesagem dos recipientes; (4) uma estação de recolhimento dos recipientes; e/ou (5) uma estação de transferência dos recipientes. Em outra concretização, uma ou mais dessas medições e/ou leituras ocorrerem na mesma estação. Por exemplo, a pesagem, varredura, geração de imagens e/ou recolhimento do recipiente podem ocorrer em um único local de estação. Em ainda outra concretização, o sistema de detecção contém uma estação de recolhimento separada. Um recipiente pode ser recolhido por um mecanismo de transferência (conforme descrito neste documento) no local de recolhimento e transferido a outros locais (por exemplo, a uma estrutura de retenção e/ou unidade de agitação) dentro do sistema de detecção 100. Em ainda outra concretização, o sistema de detecção 100 contém uma estação de transferência para transferir um recipiente de espécime 500 a outro instrumento, por exemplo, um segundo instrumento de detecção automatizado. De acordo com esta concretização, a estação de transferência comunica-se com um dispositivo de transferência de sistema 440. Por exemplo, conforme ilustrado, o dispositivo de transferência pode ser uma correia transportadora que permita transportar o recipiente de espécime a outro local dentro do sistema de detecção 100 ou, em outra concretização, a outro instrumento (por exemplo, um segundo sistema de detecção, conforme ilustra, por exemplo, a figura 24). Conforme ilustrado nas figuras 14 e 15, o dispositivo de deslocamento 400 compreende: (1) uma estação de entrada 412; (2) uma estação de leitura de código de barras e/ou varredura 414; (3) uma estação de pesagem dos recipientes 416; (4) uma estação de recolhimento dos recipientes 418; e (5) uma estação de transferência de sistema 440 para transferir o recipiente a outro instrumento. O dispositivo de deslocamento pode compreender ainda um dispositivo de plataforma giratória 406, para girar um recipiente a fim de facilitar a leitura de seu código de barras e/ou sua varredura, e/ou uma balança ou dispositivo de pesagem 408, para pesar o recipiente.

Conforme descrito acima, em operação, o dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400 move ou, de alguma outra forma, desloca determinado recipiente de espécime 500 a determinada estação de fluxo de trabalho 404. Em uma concretização, tais estações de fluxo de trabalho 404 encontram-se dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100. Por exemplo, conforme ilustram as figuras de 13 a 14 e 18, um mecanismo de carregamento automatizado pode depositar ou dispor um recipiente de espécime 500 em uma

cavidade de deslocamento 402, conforme descrito em outra parte deste documento. O dispositivo de gerenciamento ou deslocamento de recipientes 400, então, gira para mover ou deslocar o recipiente de espécime entre várias estações de fluxo de trabalho dentro do sistema, tal como, por exemplo, uma estação de leitura de código de barras, uma estação de varredura dos recipientes, uma estação de geração de imagens dos recipientes, uma estação de pesagem dos recipientes, uma estação de recolhimento dos recipientes e/ou uma estação de transferência dos recipientes.

Meio ou mecanismo de transferência

Conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 5 a 9B e de 17 a 21, o sistema de detecção automatizado 100 pode compreender um meio ou mecanismo de transferência automatizado para transferir e/ou gerenciar recipientes de espécime 500 dentro do sistema. Como já descrito, o local ou porta de entrada 110 recebe recipientes, por exemplo, de um sistema de correia 206, melhor ilustrado nas figuras de 1 a 3. À medida que os recipientes se acumulam no local ou porta de entrada 110, eles são movidos para dentro do sistema de detecção 100, onde um mecanismo de transferência (por exemplo, um braço de transferência robótico com um meio de agarramento de recipientes) apanha ou, de alguma outra forma, recebe um recipiente de espécime individual 500 e o transfere e o dispõe em uma estrutura ou prateleira de retenção 600 dentro do sistema de detecção 100, conforme descrito em mais detalhes neste documento. Como bem se sabe na técnica, o mecanismo de transferência pode usar um sistema visual (por exemplo, uma câmara), coordenadas dimensionais pré-programadas e/ou controles de movimento de precisão para transferir um recipiente de espécime e inseri-lo na estrutura ou prateleira de retenção 600.

Conforme ilustram as figuras de 1 a 3 e de 13 a 15, os recipientes de espécime 500 são inseridos no sistema de detecção 100, e/ou transportados dentro dele, por meio de um mecanismo de carregamento automatizado 200 (figuras de 1 a 3) ou 300 (figuras de 13 a 15). Conforme ilustrado, geralmente, os recipientes 500 são inseridos no sistema de detecção 100 na vertical (isto é, de modo que o topo ou tampa 502 do recipiente 500 esteja voltado para cima). De acordo com uma concretização, os recipientes 500 são dispostos ou mantidos em várias estruturas ou prateleiras de retenção 600 e, como opção, agitados para estimular o crescimento de micro-organismos dentro deles. Conforme ilustram, por exemplo, as figuras 5A e 5B, as estruturas ou cavidades de recebimento 602 formadas nas estruturas ou prateleiras de retenção 600 podem ser orientadas em um eixo horizontal. Sendo assim, de acordo com esta concretização, um mecanismo de transferência

automatizado (vide, por exemplo, a figura 5B, 650) deve reorientar o recipiente 500 da orientação vertical à orientação horizontal durante a transferência do recipiente 500 do mecanismo de carregamento automatizado 200, 300 às estruturas ou cavidades de recebimento 602.

Em operação, o mecanismo de transferência automatizado (por exemplo, 650 na figura 5B ou 700 na figura 20) transfere ou, de alguma outra forma, move ou reposiciona um recipiente de espécime 500 dentro da câmara interna 620 do sistema de detecção 100. Por exemplo, em uma concretização, o mecanismo de transferência transfere um recipiente de espécime 500 de um local ou porta de entrada 110 a uma dentre várias estruturas ou prateleiras de retenção 600. Em outra concretização, o mecanismo de transferência recolhe um recipiente de espécime 500 de uma cavidade 402 do dispositivo de deslocamento de recipientes 400 e o transfere a uma estrutura ou cavidade de recebimento 602 formada na estrutura ou prateleira de retenção 600. O mecanismo de transferência dispõe o recipiente 500 em uma dentre várias estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 formadas em uma dentre várias estruturas ou prateleiras de retenção 600. Em outra concretização, o mecanismo de transferência remove ou descarrega recipientes "positivos" e "negativos" das estruturas ou prateleiras de retenção 600. Este mecanismo de descarregamento automatizado serve para garantir que, uma vez que uma leitura "positiva" ou "negativa" for feita para cada recipiente de espécime 500, este seja removido das estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602, abrindo espaço para que outros recipientes sejam carregados no sistema de detecção 100, aumentando assim o rendimento do sistema.

Em uma concretização, o mecanismo de transferência pode ser um braço de transferência robótico. Em termos gerais, é possível usar qualquer tipo de braço de transferência robótico conhecido na técnica. Por exemplo, o braço de transferência robótico pode ser um braço robótico de vários eixos (por exemplo, um braço robótico de 2, 3, 4, 5 ou 6 eixos). O braço de transferência robótico pode ser operado para apanhar e transferir um recipiente de espécime 500 (por exemplo, um frasco de cultura sanguínea) de um local ou porta de entrada 110 a uma dentre várias estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 formadas em uma dentre várias estruturas ou prateleiras de retenção 600 (que, como opção, possuem uma unidade de agitação). Além disso, para facilitar os movimentos do mecanismo de transferência ou braço de transferência robótico, a câmara interna 620 do sistema de detecção 100 pode incluir um ou mais suportes para o braço de transferência robótico. Por exemplo, é possível incluir um ou mais suportes verticais e/ou um ou mais

suportes horizontais. O mecanismo de transferência ou braço de transferência robótico desliza para cima e para baixo e ao longo dos suportes de acordo com o necessário para acessar qualquer uma das estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 formadas nas estruturas ou prateleiras de retenção 600. Como descrito acima, o braço de transferência robótico pode alterar a orientação de um recipiente de espécime da vertical (isto é, da orientação ereta, na qual o topo 502 do recipiente 500 encontra-se para cima) para a horizontal (isto é, na qual o recipiente 500 encontra-se de lado), por exemplo, para facilitar a transferência do recipiente de uma estação ou local de carregamento a uma estrutura de retenção e/ou unidade de agitação.

Em uma concretização, o braço de transferência robótico possui 2 ou 3 eixos e é capaz de transferir o recipiente 500 em um ou mais eixos horizontais (por exemplo, nos eixos x e/ou z) e, como opção, em um eixo vertical (no eixo y) a um local específico, tal como às estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 descritas neste documento. De acordo com esta concretização, um braço robótico de 2 eixos permite o movimento em 2 eixos (por exemplos, nos eixos x e z), ao passo que um braço robótico de 3 eixos permite o movimento em 3 eixos (por exemplos, nos eixos x, y e z).

Em outra concretização, o braço robótico de 2 ou 3 eixos pode realizar ainda um ou mais movimentos rotacionais capazes de transferir ou mover o recipiente de espécime 500 rotativamente em torno de um ou mais eixos. Este movimento rotacional permite que o braço de transferência robótico transfira um recipiente de espécime 500 de uma orientação de carregamento vertical a uma orientação horizontal. Por exemplo, o braço de transferência robótico realiza um movimento rotacional para girar o recipiente de espécime em torno de um eixo horizontal. Este tipo de braço de transferência robótico seria definido como um braço robótico de 3 ou 4 eixos. Por exemplo, um braço robótico que permita o movimento em um eixo horizontal (no eixo x), em um eixo vertical (por exemplo, no eixo y) e em um eixo rotacional seria considerado um braço robótico de 3 eixos. Por outro lado, um braço robótico que permita o movimento em dois eixos horizontais (por exemplo, nos eixos x e y), em um eixo vertical (por exemplo, no eixo y) e em um eixo rotacional seria considerado um braço robótico de 4 eixos. Outrossim, um braço robótico que permita o movimento em um único eixo horizontal (por exemplo, no eixo x), em um eixo vertical (por exemplo, no eixo y) e em dois eixos rotacionais seria considerado um braço robótico de 4 eixos. Em ainda outra concretização, o braço de transferência robótico 700 pode ser um braço robótico de 4, 5 ou 6 eixos, permitindo assim o movimento nos eixos x, y e z, bem como o movimento rotacional em torno de um eixo (isto é, um

braço robótico de 4 eixos), dois eixos (isto é, um braço robótico de 5 eixos) ou todos os três eixos horizontais (eixos x e y) e vertical (eixo y) (isto é, um braço robótico de 6 eixos).

Em ainda outra concretização, o braço de transferência robótico inclui um ou mais dispositivos para produzir medições, varreduras e/ou leituras de um recipiente de espécime 500. Por exemplo, o braço de transferência robótico pode incluir uma ou mais câmeras de vídeo, sensores, *scanners* e/ou leitores de código de barras. De acordo com esta concretização, a câmera de vídeo, o sensor, o *scanner* e/ou o leitor de código de barras podem ajudar na localização do recipiente, na leitura de etiquetas do recipiente (por exemplo, códigos de barras), na varredura do recipiente, na manutenção remota do sistema e/ou na detecção de qualquer possível vazamento nos recipientes dentro do sistema. Em ainda outro possível *design*, o braço de transferência robótico inclui uma fonte de luz UV para ajudar na desinfecção automatizada, se necessário.

As figuras de 6 a 8C ilustram um possível *design* do mecanismo de transferência. Conforme ilustra a figura 6, o mecanismo de transferência compreende um braço de transferência robótico 650 com um trilho de suporte horizontal superior 652A, um trilho de suporte horizontal inferior 652B, um único trilho de suporte vertical 654 e uma cabeça robótica 656 que inclui um mecanismo de agarramento (não-ilustrado) para apanhar, agarrar ou, de alguma outra forma, reter um recipiente de espécime 500. O mecanismo de transferência das figuras de 6 a 8C é ilustrado esquematicamente em ilustrações nas quais as peças não correspondem à escala real, por exemplo, os suportes horizontais 652A e 652B, o suporte vertical e a cabeça 654 robótica 656 não são ilustrados de acordo com a escala real. Conforme os versados na técnica perceberão prontamente, os suportes horizontais 652A e 652B e o suporte vertical podem ter seu comprimento aumentado ou diminuído de acordo com o necessário. Conforme ilustrado, a cabeça robótica 656 é sustentada, acoplada e/ou ligada ao trilho de suporte vertical 654, que, por sua vez, é sustentado pelos trilhos de suporte horizontais 652A e 652B. Conforme ilustrado na figura 6, o mecanismo de transferência pode compreender um ou mais suportes de montagem 696, usados para instalar o mecanismo de transferência no sistema de detecção.

Em operação, é possível mover o trilho de suporte vertical 654 ao longo dos trilhos de suporte horizontais 652A e 652B, movendo assim o trilho de suporte vertical 654 e a cabeça robótica 656 ao longo de um eixo horizontal (por exemplo, o eixo x). Em termos gerais, é possível usar qualquer meio conhecido na

técnica para mover o trilho de suporte vertical 654 ao longo dos trilhos de suporte horizontais 652A e 652B. Conforme ilustra a figura 6, os trilhos de suporte superior 652A e inferior 652B podem compreender hastes roscadas superior e inferior (não-ilustrado) que guiam, respectivamente, blocos de deslizamento superior 659A e inferior 659B. Além disso, conforme ilustra a figura 6, as hastes superior 652A e inferior 652B podem incluir mangas de reforço ocas e alongadas 653A, 653B que se estendem pelo comprimento dos trilhos superior 652A e inferior 652B e, dessa forma, circundam as hastes roscadas superior e inferior (vide, por exemplo, a patente dos Estados Unidos nº 6.467.362). Cada uma das mangas 653A, 653B compreende ainda uma fenda (vide, por exemplo, 653C) que se estende pelo comprimento dos trilhos de suporte superior 652A e inferior 652B. Linguetas roscadas (não-ilustradas) são incluídas, as quais se estendem através das fendas (vide, por exemplo, 653C) e possuem roscas que se engatam às hastes roscadas (não-ilustrados) envolvidas pelas mangas de reforço 653A, 653B. À medida que as hastes roscadas (não-ilustradas) dos trilhos de suporte superior 652A e inferior 652B são giradas por um primeiro motor 657, as linguetas roscadas (não-ilustradas) movem os blocos de deslizamento horizontais 659A, 659B ao longo do comprimento longitudinal dos trilhos de suporte superior 652A e inferior 652B, movendo assim a cabeça robótica 656 ao longo de um eixo horizontal (por exemplo, o eixo x) (mais uma vez, vide, por exemplo, a patente dos Estados Unidos nº 6.467.362). Um primeiro motor 657 gira as hastes roscadas superior e inferior (não-ilustradas) e, assim, conduz os blocos de deslizamento horizontais superior 659A e inferior 659B (cada um com roscas internas que se engatam, respectivamente, às hastes roscadas) na direção horizontal ao longo das hastes superior e inferior. Em um possível *design*, o primeiro motor 657 gira ambas as hastes roscadas superior e inferior graças à inclusão de uma correia de acionamento 660 e de um conjunto de polias 662 para girar a outra haste roscada (por exemplo, a haste roscada inferior) em paralelo à primeira haste roscada à medida que esta é girada pelo motor 657.

Conforme ilustra a figura 6, o trilho de suporte vertical 654 pode compreender ainda uma haste de acionamento roscada vertical (não-ilustrada) para conduzir um bloco de deslizamento vertical 655 e, com isso, mover a cabeça robótica 656 ao longo de um eixo vertical (por exemplo, o eixo y). Em operação, um segundo motor 658 gira a haste roscada vertical (não-ilustrada) e, com isso, conduz o bloco de deslizamento vertical 655 na direção vertical ao longo da haste roscada vertical. Em outra concretização, conforme ilustram as figuras de 6 a 7B, e conforme descrito acima, a haste roscada vertical compreende ainda uma manga de reforço oca e alongada 654A que se estende ao longo do comprimento do trilho de suporte vertical

654 e, com isso, circunda a haste roscada vertical (não-ilustrada). A manga 654A compreende ainda uma fenda 654B que se estende ao longo do comprimento do trilho de suporte vertical 654. Uma lingueta roscada (não-ilustrada) é incluída, a qual se estende através da fenda (não-ilustrada) e possui roscas que se engatam à haste roscada (não-ilustrada). À medida que o motor 658 gira a haste roscada (não-ilustrada), a lingueta roscada (não-ilustrada) move o bloco de deslizamento vertical 655, movendo assim a cabeça robótica 656 ao longo de um eixo vertical (por exemplo, o eixo y) (mais uma vez, vide, por exemplo, a patente dos Estados Unidos nº 6.467.362). O bloco de deslizamento vertical 655 conecta-se diretamente à cabeça robótica 656 ou, como ilustra a figura 6, conecta-se a um primeiro mecanismo rotacional 664. O bloco de deslizamento vertical 655 possui roscas internas (não-ilustradas) que se engatam à haste roscada vertical e conduzem o bloco de deslizamento vertical 655 e, por conseguinte, a cabeça robótica 656 na direção vertical ao longo da haste roscada vertical.

O mecanismo de transferência 650 pode compreender ainda um ou mais mecanismos rotacionais que realizem o movimento rotacional em torno de um ou mais eixos. Por exemplo, conforme ilustra a figura 6, a cabeça robótica pode compreender um primeiro mecanismo rotacional 664, para realizar o movimento rotacional em torno do eixo y, e um segundo mecanismo rotacional 665, para realizar o movimento rotacional em torno do eixo x. O primeiro mecanismo rotacional 664 compreende uma primeira placa rotacional 667, a qual se conecta à cabeça robótica 656. O primeiro mecanismo rotacional 664 compreende ainda um primeiro motor rotacional 668, um primeiro pinhão 670 e uma primeira cremalheira oposta 672, os quais giram a primeira placa rotacional 667 e, por conseguinte, a cabeça robótica 656 em torno de um eixo vertical (por exemplo, em torno do eixo y). Em uma concretização, como bem se sabe na técnica, o primeiro pinhão 670 e a primeira cremalheira 672 são munidos de dentes de agarramento (não-ilustrados) ou outros traços de agarramento (não-ilustrados). A primeira placa rotacional 667 conecta-se diretamente à cabeça robótica 656 ou, como ilustra a figura 6, conecta-se a um segundo mecanismo rotacional 665. Conforme ilustra a figura 6, a primeira placa rotacional 667 pode ser uma placa curvada para facilitar a conexão ao segundo mecanismo rotacional 665. Assim como o primeiro mecanismo rotacional 664, o segundo mecanismo rotacional 665 compreende uma segunda placa rotacional 674. Conforme ilustra a figura 6, a segunda placa rotacional 674 conecta-se à cabeça robótica 656. O segundo mecanismo rotacional 665 compreende ainda um segundo motor rotacional 678, um segundo pinhão 680 e uma segunda cremalheira oposta 682,

os quais giram a segunda placa rotacional 674 e, por conseguinte, a cabeça robótica 656 em torno de um eixo horizontal (por exemplo, em torno do eixo x). Em uma concretização, como bem se sabe na técnica, o segundo pinhão 680 e a segunda cremalheira 682 são munidos de dentes de agarramento (não-ilustrados) ou outros traços de agarramento (não-ilustrados).

A cabeça robótica 656, melhor ilustrada na figura 7B, compreende uma carcaça 684, a qual reveste uma câmara de retenção 685, que retém um único recipiente de espécime 500 dentro dela. A cabeça robótica compreende ainda um mecanismo de agarramento 686 e um mecanismo de acionamento 688 para mover o mecanismo de agarramento 686 e, com isso, um único recipiente de espécime 500 para dentro e para fora da carcaça 684 e da câmara de retenção 685. Conforme ilustra a figura 7B, o mecanismo de agarramento 686 pode consistir em uma garra elástica 687 que agarre o bocal de um recipiente de espécime 500. Ao transferir o recipiente de espécime 500 a uma estrutura de retenção 600, conforme descrito em outra parte do presente documento, a cabeça robótica 656 e, por conseguinte, o mecanismo de agarramento 868 podem ser erguidos ou abaixados em relação à estrutura de retenção 600 para liberar o recipiente de espécime 500. Conforme ilustra a figura 7B, o mecanismo de acionamento 688 compreende ainda um motor 690, um trilho-guia 692, uma haste de agarramento roscada 694 e um bloco de deslizamento e agarramento 696. Em operação, o motor 690 gira a haste de agarramento roscada 694, movendo assim o bloco de acionamento e agarramento 696 e, por conseguinte, o mecanismo de agarramento 686 ao longo do trilho-guia 692.

As figuras 9A e 9B ilustram outro possível *design* do mecanismo de transferência. Conforme ilustram as figuras 9A e 9B, um mecanismo de transferência automatizado 820 incorpora-se ao sistema de detecção 100 ilustrado nas figuras 9A e 9B a fim de apanhar ou recolher um recipiente 500 do local ou porta de entrada 110 e movê-lo ou transferi-lo a determinada estrutura ou cavidade de recebimento 802 formada em uma estrutura de retenção em tambor superior ou inferior 800 (descrita em outra parte do presente documento). O mecanismo de transferência automatizado 820 desta concretização também serve para mover um recipiente negativo 500 a um local de descarte, e, mais tarde, deixar ou, de alguma outra forma, depositar o recipiente 500 em uma lixeira 146, ou, então, serve para mover um recipiente positivo a um local para recipientes positivos (vide, por exemplo, o número 130 na figura 1). A fim de possibilitar esses movimentos, o mecanismo de transferência 820 inclui uma cabeça robótica 824 com um mecanismo de agarramento 826, para apanhar e reter um recipiente 500, e uma barra de suporte giratória 828, que

se estende dentro da câmara 850 do sistema 100. Conforme ilustrado, a cabeça robótica 824 é sustentada, acoplada e/ou ligada à barra de suporte giratória 828. Em termos gerais, o mecanismo de agarramento pode ser qualquer mecanismo de agarramento conhecido na técnica. Em uma concretização, o mecanismo de agarramento pode ser o mecanismo de agarramento e o mecanismo de acionamento descritos acima com referência às figuras de 6 a 8C. A cabeça robótica 824 move-se a qualquer posição ao longo da barra de suporte giratória 828. Em operação, a barra de suporte 828 gira em torno de seu eixo longitudinal a fim de orientar a cabeça robótica 824 de frente para o cilindro ou estrutura de retenção em tambor superior 800A ou inferior 800B.

Em uma concretização, a cabeça robótica 820 apanha um recipiente 500 do local ou porta de entrada 110 e o insere, com o topo na frente (isto é, com a parte de cima 502 na frente), nas estruturas ou cavidades de recebimento 802 das estruturas de retenção em tambor 800A, 800B. Esta operação expõe o fundo ou base 506 do recipiente 500 a uma unidade de detecção 810 que lê o sensor 514 disposto no fundo do recipiente 500 a fim de detectar o crescimento de micróbios ou de micro-organismos no recipiente.

As figuras de 17 a 21B ilustram ainda outro possível *design* do mecanismo de transferência. Conforme ilustram as figuras de 17 a 21B, o braço de transferência robótico 700 inclui uma ou mais estruturas de suporte horizontais 702, uma ou mais estruturas de suporte verticais 704 e uma cabeça robótica 710 com um ou mais componentes ou dispositivos (por exemplo, um mecanismo de agarramento) para apanhar, agarrar e/ou reter um recipiente de espécime 500. A cabeça robótica 710 pode ser sustentada, acoplada e/ou ligada a um dos suportes horizontais e/ou verticais. Por exemplo, em uma concretização, conforme ilustram as figuras de 17 a 21B, o braço de transferência robótico 700 compreende uma estrutura de suporte horizontal inferior 702B e uma única estrutura de suporte vertical 704. Embora não-ilustrado, como os versados na técnica perceberão, uma estrutura de suporte horizontal superior (não-ilustrada) ou outro meio semelhante também pode ser usado para sustentar ou guiar a estrutura de suporte vertical. Em termos gerais, qualquer meio conhecido na técnica pode ser usado para mover a cabeça robótica 710 para cima e para baixo ao longo do trilho de suporte vertical 704 (conforme representado pela seta 726; vide a figura 18) e para mover o trilho de suporte vertical 704 de um lado para o outro ao longo da(s) estrutura(s) de suporte horizontal(s) 702B (conforme representado pela seta 736; vide a figura 20). Por exemplo, conforme ilustra a figura 20, o braço de transferência robótico 700 pode compreender ainda um motor de

acionamento vertical 720 e uma correia de acionamento vertical 722 que operem para transferir ou mover a cabeça robótica 710 para cima e para baixo (seta 726) no trilho de suporte vertical 704 a fim de transferir ou mover um recipiente 500 junto com ela (isto é, para cima e para baixo) no eixo vertical (isto é, no eixo y). Conforme ilustra a figura 20, a estrutura de suporte vertical 704 pode compreender ainda um trilho-guia vertical 728 e um bloco de suporte 708. Sendo assim, a estrutura de suporte vertical 704, o trilho-guia vertical 728, o motor de acionamento vertical 720 e a correia de acionamento vertical 722 permitem que o braço de transferência robótico 700 mova ou transfira o bloco de suporte 708 e, por conseguinte, a cabeça robótica 710 e um recipiente de espécime 500 ao longo do eixo y. Outrossim, conforme também ilustra a figura 20, o braço de transferência robótico 700 pode compreender um primeiro motor de acionamento horizontal 730, uma primeira correia de acionamento horizontal 732 e um trilho-guia horizontal 738 que operem para mover a estrutura de suporte vertical 704 de um lado para o outro (isto é, da esquerda para a direita e/ou da direita para a esquerda) ao longo do trilho-guia horizontal 738 e, portanto, ao longo de um primeiro eixo horizontal (isto é, do eixo x) dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100 (vide a seta 736). Sendo assim, a(s) estrutura(s) de suporte horizontal(s) 702B, o primeiro motor de acionamento horizontal 730, a primeira correia de acionamento horizontal 732 e o trilho-guia horizontal 738 permitem que o braço de transferência robótico 700 mova ou transfira um recipiente de espécime 500 ao longo do eixo x. Os requerentes descobriram que a inclusão de um suporte vertical móvel ao longo de um eixo horizontal permite aumentar a capacidade do sistema detecção, visto que o braço de transferência robótico move-se por uma área maior dentro do instrumento. Além disso, os requerentes acreditam que braços de transferência robóticos com um suporte vertical móvel são mais confiáveis.

Conforme melhor ilustram as figuras de 17 a 21B, o mecanismo de transferência automatizado ou braço de transferência robótico 700 pode compreender ainda uma lâmina linear ou horizontal 706 e uma placa-pivô 750. Conforme ilustram, por exemplo, as figuras de 17 a 20, a lâmina linear ou horizontal 706 sustenta a cabeça robótica 710 e o mecanismo de agarramento 712. A lâmina linear ou horizontal 706 e a cabeça robótica 710 podem ser sustentadas, acopladas e/ou ligadas a um bloco de suporte 708 e a um trilho-guia vertical 728 (descritos acima). De acordo com esta concretização, a lâmina linear ou horizontal 706 move-se para cima e para baixo (vide a figura 18, seta 726) ao longo de um eixo vertical (isto é, do eixo y) por meio do bloco de suporte 708 e do trilho-guia vertical 728 a fim de mover ou transferir a cabeça robótica 710 e/ou o recipiente de espécime 500 para

cima e para baixo dentro da carcaça 102 do sistema de detecção 100 (isto é, ao longo do eixo vertical; eixo y). Conforme ilustram as figuras 21A e 21B, a lâmina linear ou horizontal 706 pode compreender ainda uma placa-pivô 750 com um trilho-guia 752, uma fenda-pivô 754 e um seguidor 756, os quais que operam para permitir que a cabeça robótica 710 deslize ou mova-se ao longo da lâmina linear ou horizontal 706, de frente para trás ou de trás para frente (vide a figura 18, seta 746), a fim de transferir ou mover um recipiente 500 ao longo de um segundo eixo horizontal (isto é, do eixo z). De acordo com esta concretização, um segundo motor de acionamento horizontal ou motor da lâmina horizontal 760 e uma correia (não-ilustrada) podem ser usados para mover a cabeça robótica 710 ao longo do eixo z. Sendo assim, a lâmina linear ou horizontal 706, o motor da lâmina horizontal e a correia permitem que a cabeça 710 mova ou transfira um recipiente de espécime 500 ao longo do eixo z. Como bem se sabe na técnica, um ou mais sensores (vide, por exemplo, o número 764 na figura 21A) podem ser usados para indicar a posição da cabeça robótica 710 na lâmina linear ou horizontal 706.

Conforme ilustram as figuras 21A e 21B, à medida que a cabeça robótica 710 move-se ao longo da lâmina linear ou horizontal 706, da placa-pivô 750 e do trilho-guia 752, a fenda-pivô 754 e o seguidor 756 giram o carro-pivô 758 em torno de um eixo horizontal (isto é, do eixo z) e, portanto, giram a cabeça robótica 710 de uma orientação horizontal (conforme ilustra a figura 21A) a uma orientação vertical (conforme ilustra a figura 21B) ou vice-versa. Conforme descrito em outra parte no presente documento, a transferência de um recipiente 500 de uma orientação de entrada vertical a uma orientação horizontal pode ser necessária para depositá-lo ou dispô-lo em uma estrutura ou cavidade de recebimento horizontal 602 formada na estrutura ou prateleira de retenção 600. Sendo assim, a placa-pivô 750, a fenda-pivô 754 e o carro-pivô 758 permitem que a cabeça robótica 710 reoriente um recipiente de espécime 500 de uma orientação vertical, conforme inserido (vide, por exemplo, a figura 18), a uma orientação horizontal (vide, por exemplo, a figura 21A), permitindo assim transferi-lo de um mecanismo de carregamento automatizado (vide, por exemplo, o número 200 na figura 18) a uma cavidade em uma estrutura de retenção (por exemplo, 602 e 600 na figura 18). Conforme ilustra a figura 20, o mecanismo de transferência automatizado pode compreender ainda uma ou mais correntes de gerenciamento de cabos 782, para gerenciar os cabos dentro do sistema de detecção 100, e uma placa de circuito 784, para controlar o mecanismo de transferência robótico. Em ainda outra concretização, o braço de transferência robótico 700 pode compreender um mecanismo de frenagem 786 que sirva para segurar a correia de

acionamento vertical 722, impedindo que ela caia no fundo do instrumento (por exemplo, em razão de queda de energia).

O braço de transferência robótico 700 pode compreender ainda um mecanismo de agarramento 712 para apanhar, agarrar ou, de alguma outra forma, reter um recipiente de espécime 500. Conforme ilustram, por exemplo, as figuras 21A e 21B, o mecanismo de agarramento pode compreender dois ou mais dedos de agarramento 714. Ademais, o mecanismo de agarramento 712 pode compreender um atuador linear 716 e um motor 718 para mover o atuador linear a fim de abrir e fechar os dedos de agarramento 714. Em operação, como bem se sabe na técnica, é possível usar o motor 718 para mover o atuador linear 716 do mecanismo de agarramento 215, movendo assim os dedos de agarramento 714. Por exemplo, o atuador linear pode se mover em um primeiro sentido (por exemplo, rumo ao motor) a fim de fechar os dedos e agarrar o recipiente 500. Por outro lado, o atuador pode se mover em um segundo sentido (por exemplo, para longe do motor) a fim de abrir os dedos e soltar o recipiente 500. Para a surpresa de todos, os requerentes descobriram que o uso de um ou mais dedos de agarramento 714 permite que o mecanismo 712 acomode (isto é, agarre e/ou retenha) uma maior variedade de recipientes de espécime 500 diferentes. Ademais, os requerentes descobriram que, usando-se dedos de agarramento 714 que se estendem de cerca de um quarto (1/4) a cerca de um meio (1/2) do comprimento do recipiente de espécime 500, os dedos de agarramento acomodam (isto é, apanham e/ou retêm) diversos recipientes bem conhecidos na técnica (por exemplo, fracos de cultura sanguínea de gargalo longo).

Conforme descrito neste documento, o mecanismo de transferência automatizado ou braço de transferência robótico 700 pode ser colocado sob controle de um controlador do sistema (não-ilustrado) e programado para gerenciar os recipientes de espécime 500 (por exemplo, apanhar, transferir, deslocar e/ou remover recipientes) dentro do sistema de detecção 100.

Em ainda outra concretização, conforme discutido mais adiante, o mecanismo de transferência 700 é usado para o descarregamento automatizado de recipientes de espécime 500 "positivos" e "negativos".

Meio ou estrutura de retenção com um meio de agitação opcional

O meio ou estrutura de retenção do sistema de detecção 100 pode assumir diversas configurações físicas para manusear diversos recipientes de espécime individuais 500 para que seja possível processar um grande número de recipientes (por exemplo, 200 ou 400, dependendo das estruturas de agarramento

específicas utilizadas). O meio ou estrutura de retenção pode ser usado para o armazenamento, agitação e/ou incubação dos recipientes de espécime 500. Uma configuração possível é ilustrada nas figuras 5A e 5B e, outra configuração possível, nas figuras 9A e 9B. Tais configurações são apresentadas a título exemplificativo e não-limitante. Conforme os versados na técnica perceberão, outros *designs* são possíveis e contemplados.

Conforme ilustram as figuras 5A e 5B e de 17 a 29, uma possível configuração consiste em várias estruturas ou prateleiras de retenção de recipientes empilhadas verticalmente 600, cada uma com várias estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602, cada uma das quais retém um recipiente de espécime 500 cada. De acordo com esta concretização, é possível utilizar duas ou mais estruturas ou prateleiras de retenção empilhadas verticalmente 600. Por exemplo, é possível usar de cerca de 2 a cerca de 40, de cerca de 2 a cerca de 30, de cerca de 2 a cerca de 20 ou de cerca de 2 a cerca de 15 estruturas ou prateleiras de retenção empilhadas verticalmente. Com referência às figuras 5A e 5B e de 17 a 20, nesta configuração, o sistema de detecção 100 inclui uma câmara interna com clima controlado 620, composta por uma câmara interna superior 622 e uma câmara interna inferior 624, e várias estruturas ou prateleiras de retenção dispostas verticalmente 600 (por exemplo, conforme ilustram as figuras 5A e 5B, quinze estruturas ou prateleiras de retenção empilhadas verticalmente 600), cada uma com várias estruturas ou cavidades de recebimento 602 para receber um recipiente 500 cada. Cada estrutura ou prateleira de retenção 600 pode compreender duas ou mais estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602. Por exemplo, cada estrutura ou prateleira de retenção 600 pode compreender de cerca de 2 a cerca de 40, de cerca de 2 a cerca de 30 ou de cerca de 2 a cerca de 20 estruturas ou cavidades de recebimento 602. Em uma concretização, conforme ilustram as figuras 5A e 5B, as estruturas ou cavidades de recebimento 602 compreendem duas fileiras de estruturas ou cavidades de recebimento 602 alinhadas verticalmente. Em uma concretização alternativa, as estruturas ou cavidades de recebimento 602 podem ser escalonadas, diminuindo assim a altura vertical de cada estrutura ou prateleira de retenção 600 (vide, por exemplo, a figura 20) e permitindo assim um maior número total de estruturas ou prateleiras de retenção 600 em uma dada distância vertical dentro da câmara de incubação 620. Conforme ilustrado, por exemplo, nas figuras 5A e 5B, o sistema de detecção compreende 15 prateleiras ou estruturas de retenção 600, cada uma com duas fileiras com 10 estruturas ou cavidades 602 para receber um recipiente 500 cada, conferindo assim ao sistema ilustrado nas figuras 5A e 5B uma

capacidade total de 300 recipientes. Em outras configurações de *design* possíveis, o aparelho de detecção pode compreender 16 prateleiras empilhadas verticalmente, cada uma com 25 estruturas ou cavidades de recebimento, levando a uma capacidade total de 400 recipientes.

Ademais, cada uma das estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 602 apresenta uma posição específica nas coordenadas X e Y, em que X refere-se à localização horizontal e Y à localização vertical de cada estrutura ou cavidade de recebimento de recipientes 602. As cavidades 602 são acessadas por um mecanismo de transferência, tal como um braço de transferência robótico, por exemplo, conforme descrito acima com referência às figuras de 17 a 21). Conforme ilustram as figuras de 17 a 21, o mecanismo de transferência automatizado 700 move a cabeça robótica 710 e, por conseguinte, o recipiente de espécime 500 a uma posição X, Y específica na prateleira 600 e deposita o recipiente 500 nela. Em operação, o mecanismo de transferência automatizado 700 apanha um recipiente de espécime 500 na estação de entrada 110 ou na estação de recolhimento 418 do dispositivo de deslocamento de recipientes 500, move um recipiente 500 classificado como positivo quanto ao crescimento microbiano a um local para recipientes positivos ou local de saída 130 e/ou move um recipiente 500 classificado como negativo quanto ao crescimento microbiano a um local para recipientes negativos ou lixeira 146.

Em uma concretização, a estrutura ou prateleira de retenção 600, como um todo, pode ser agitada por uma unidade de agitação (não-ilustrada) a fim de promover ou estimular o crescimento de micro-organismos. A unidade de agitação pode ser qualquer meio ou mecanismo conhecido para agitar (por exemplo, sacudir de um lado para o outro) as estruturas ou prateleiras de retenção 600. Em outra concretização, as estruturas ou prateleiras de retenção 600 podem ser sacudidas de um lado para o outro para agitar o fluido nos recipientes. Por exemplo, as estruturas ou prateleiras de retenção 600 podem ser sacudidas, repetidamente, de um lado para o outro de uma posição substancialmente vertical a uma posição substancialmente horizontal a fim de agitar o fluido nos recipientes. Em ainda outra concretização, as estruturas ou prateleiras de retenção 600 podem ser sacudidas, repetidamente, de um lado para o outro de uma posição substancialmente horizontal a uma posição vertical a 10°, 15°, 30°, 45° ou 60° da posição horizontal a fim de agitar o fluido nos recipientes. Em uma concretização, a agitação de uma posição substancialmente horizontal a uma posição vertical de cerca de 10° a cerca de 15° em relação à posição horizontal é preferida. Em ainda outra concretização, as estruturas ou prateleiras de retenção 600 podem ser sacudidas de um lado para o outro em um

movimento linear ou horizontal a fim de agitar o fluido nos recipientes. Nesta concretização, as estruturas ou prateleiras de retenção 600 e estruturas ou cavidades de recebimento 602 podem ser dispostas na posição vertical ou, como alternativa, na horizontal. Os requerentes descobriram que o movimento de agitação linear ou horizontal das estruturas de retenção 600 e, portanto, das estruturas ou cavidades de recebimento 602 e dos recipientes de espécime 500 na horizontal possibilita uma agitação significativa com uma entrada de energia relativamente mínima. Sendo assim, em algumas concretizações, a orientação horizontal da estrutura ou prateleira de retenção 600 e o movimento de agitação linear ou horizontal podem ser preferidos. Outros meios de agitação das estruturas ou prateleiras de retenção 600 e, por conseguinte, do fluido nos recipientes de espécime 500 são contemplados e bem conhecidos pelos versados na técnica. Os referidos movimentos de um lado para o outro, linear e/ou horizontal podem ser repetidos de acordo com o desejado (por exemplo, em vários ciclos e/ou a várias velocidades) a fim de agitar o fluido nos recipientes.

Um possível *design* para a unidade de agitação é descrito com referência à figura 26. Conforme ilustrado, a unidade de agitação 626 compreende uma ou mais estruturas de retenção 600 com várias cavidades de recebimento 602 para reter vários recipientes de espécime 500. A unidade de agitação 626 compreende ainda um motor de agitação 628, um acoplamento excêntrico 630, um primeiro braço de rotação 632, um segundo braço de rotação ou braço de ligação 634 e uma unidade de suporte de agitação da prateleira 636. Em operação, o motor de agitação 628 gira o acoplamento excêntrico 630 em um movimento descentralizado, movendo assim o primeiro braço de rotação 632 em um movimento rotacional ou circular descentralizado. O movimento rotacional descentralizado do primeiro braço de rotação 632 move o segundo braço de rotação ou braço de ligação 634 em um movimento linear (conforme representa a seta 635). O movimento linear do segundo braço de rotação ou braço de ligação 634 sacode a unidade de suporte de agitação da prateleira 636 em um movimento de um lado para o outro, conferindo assim um movimento de agitação de um lado para o outro (representado pela seta 638 da figura 26) às estruturas de retenção 600.

Em outra possível configuração de *design*, conforme ilustram as figuras 9A e 9B, o sistema de detecção 100 inclui uma estrutura de retenção superior 800A e uma estrutura de retenção inferior 800B, ambas na forma de estruturas cilíndricas ou em tambor com várias estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 802 para receber um dos recipientes 500. Nesta

concretização, cada uma das estruturas de retenção cilíndricas ou em tambor 800A, 800B gira em torno de um eixo horizontal para, assim, agitar os recipientes 500. De acordo com esta concretização, cada estrutura de retenção em tambor compreende cerca de 8 a cerca de 20 fileiras (por exemplo, cerca de 8 a cerca de 20, cerca de 8 a cerca de 18 ou cerca de 10 a cerca de 16 fileiras), cada uma com cerca de 8 a cerca de 20 estruturas ou cavidades de recebimento de recipientes 802 (por exemplo, cerca de 8 a cerca de 20, cerca de 8 a cerca de 18 ou cerca de 10 a cerca de 16 estruturas ou cavidades de recebimento 802).

Conforme descrito acima, um mecanismo de transferência automatizado 820 incorpora-se ao sistema de detecção 100 das 9A e 9B a fim de apanhar ou recolher um recipiente 500 do local ou porta de entrada 110 e movê-lo ou transferi-lo a determinada estrutura ou cavidade de recebimento 802 formada em uma estrutura de retenção em tambor superior ou inferior 800 e depositá-lo nela. O mecanismo de transferência automatizado 820 desta concretização pode ainda mover um recipiente negativo 500 a uma lixeira 146 ou mover um recipiente positivo ao local para recipientes positivos 130, conforme ilustra, por exemplo, a figura 1. Além disso, conforme já descrito, a cabeça robótica 820 das figuras 9A e 9B pode apanhar um recipiente 500 do local ou porta de entrada 110 e inseri-lo, com o topo na frente (isto é, a parte de cima 500 voltada para frente), nas estruturas ou cavidades de recebimento 802 formadas nas estruturas de retenção em tambor 800A, 800B. Esta operação expõe o fundo ou base 806 do recipiente 500 a uma unidade de detecção 810, a qual lê o sensor 514 disposto no fundo do recipiente 500 a fim de detectar o crescimento de micróbios ou de micro-organismos nele.

Conforme descrito em outra parte neste documento, os recipientes positivos e negativos podem ser recuperados pelo braço de transferência robótico e transferidos a outros locais dentro do sistema. Por exemplo, um recipiente classificado como "positivo" quanto ao crescimento microbiano pode ser recuperado e transferido pelo mecanismo de transferência a uma porta ou local para recipientes positivos, de onde o usuário ou técnico possa removê-lo com facilidade. Outrossim, um recipiente classificado como "negativo" quanto ao crescimento microbiano após um período de tempo indicado se passar pode ser transferido pelo mecanismo de transferência a um local para recipientes negativos ou lixeira para ser descartado.

Em uma concretização, a prateleira ou estrutura de retenção 600 compreende ainda um traço de retenção para reter ou, de alguma outra forma, manter um recipiente de espécime 500 nas estruturas ou cavidades de recebimento 602 da prateleira 600. Conforme ilustram as figuras de 27A a 27C, um dispositivo de

retenção 860 compreende uma mola espiral inclinada 864 e um retentor em V 862. De acordo com esta concretização, usando-se uma mola espiral inclinada 864, vários pontos dela fazem contato com a superfície do recipiente a fim de retê-lo na cavidade da prateleira 602. Os espirais da mola 864 são formados de acordo com um ângulo inclinado em relação ao eixo vertical do recipiente, conforme demonstra a figura 27C, a qual ilustra espirais exagerados para demonstrar o ângulo dos espirais em relação ao eixo vertical do recipiente. No entanto, normalmente, a mola inclinada 864 é uma mola firmemente em espiral. Por exemplo, a mola inclinada 864 pode ser disposta a um ângulo de cerca de 10° a cerca de 50°, de cerca de 20° a cerca de 40° ou de cerca de 30° (conforme ilustra a figura 27C) em relação ao eixo vertical do recipiente. O retentor em V 862 retém e/ou mantém a referida mola espiral inclinada 864 em adjacência à estrutura de retenção 600. Conforme ilustrado, o retentor 862 consiste em um retentor com ranhura em V para reter a mola espiral inclinada 864. O retentor com ranhura em V 864 impede qualquer movimento da mola 864 em relação ao recipiente 500 e/ou à estrutura de retenção 600. Sendo assim, à diferença de uma mola de extensão tradicional, que normalmente faria contato com um recipiente em um único ponto (por exemplo, um feixe molas planas), a mola espiral inclinada 864 é retida com firmeza pela ranhura em V 862, ao mesmo tempo em que os espirais se flexionam sob pressão. O uso de uma mola inclinada 864 permite que a carga se propague, ocasionando assim na deflexão uniforme.

Conforme ilustram, por exemplo, as figuras 27A e 27C, as estruturas ou cavidades de recebimento 602 compreendem ainda uma ou mais nervuras 868. Em um possível *design*, conforme ilustra a figura 27C, duas dessas ranhuras 868 são dispostas diretamente em oposição à mola espiral inclinada 864. Estas duas nervuras 868 formam uma ranhura que serve para centralizar automaticamente o recipiente 500 na cavidade 602 ao longo de uma linha central vertical (não-ilustrada). Em operação, a mola espiral inclinada 864 exerce força à parede do recipiente 500, retendo ou mantendo assim o recipiente com segurança dentro da cavidade 602 da prateleira 600. Em outra concretização, as nervuras 868 dispostas em oposição à mola espiral inclinada 864 são espaçadas em 30° a cerca de 90° ou em cerca de 40° a cerca de 80°. Em outra concretização, as duas nervuras 868 dispostas em oposição à mola espiral inclinada 864 são espaçadas em 60°. Além disso, conforme ilustra a figura 27C, a estrutura de retenção pode compreender uma primeira e uma segunda fileira de cavidades de recebimento paralelas, as fileiras de retenção paralelas sendo capazes de reter vários recipientes dentro delas e em que a estrutura de retenção compreende ainda uma primeira mola espiral inclinada

adjacente à primeira fileira e uma segunda mola espiral inclinada adjacente à segunda fileira, em que cada uma das molas espirais inclinadas serve para reter os vários recipientes dentro das referidas cavidades de recebimento.

Com o uso da mola espiral inclinada 864, do retentor com ranhura em V 862 e de duas nervuras 868 opostas à referida mola espiral inclinada 864, o frasco sempre será retido com segurança no mesmo lugar dentro da cavidade 602, independentemente de qualquer carga lateral aplicada por agitação ou durante a introdução na prateleira. A mola espiral inclinada 864 e o retentor com ranhura em V 862 também permitem o uso de cavidades de recebimento 602 e estruturas de retenção 600 menos fundas. A menor profundidade das cavidades de recebimento 602 permite que vários *designs* de recipientes e comprimentos de recipientes sejam igualmente retidos dentro dela, bem como permite que uma maior parte da superfície do recipiente seja exposta ao fluxo de ar de incubação dentro do sistema.

Como os versados na técnica perceberão, outros *designs* ou configurações possíveis para as estruturas de retenção 600 e/ou para a unidade de agitação são possíveis e considerados parte da presente invenção.

Unidade de detecção

As várias configurações de *design* possíveis do sistema de detecção 100, conforme ilustram as figuras de 1 a 6, 9A a 9B, 21A a 21B e 27, podem incluir o uso de meios de detecção semelhantes. Em termos gerais, é possível utilizar qualquer meio conhecido na técnica para monitorar e/ou interrogar um recipiente de espécime a fim de detectar o crescimento microbiano. Como já mencionado, os recipientes de espécime 500 podem ser monitorados contínua ou periodicamente durante sua incubação no sistema de detecção 100 para a detecção positiva do crescimento microbiano. Por exemplo, em uma concretização, uma unidade de detecção (por exemplo, número 810 na figura 9B) lê o sensor 514 incorporado no fundo ou base 506 do recipiente 500. Várias tecnologias de sensor encontram-se disponíveis na técnica e podem ser compatíveis. Em uma possível concretização, a unidade de detecção produz medições colorimétricas, conforme descrevem as patentes dos Estados Unidos 4.945.060, 5.094.955, 5.162.229, 5.164.796, 5.217.876, 5.795.773 e 5.856.175, as quais se incorporam ao presente documento. Um recipiente positivo é indicado dependendo de tais medições colorimétricas, conforme explicado nas referidas patentes. Como alternativa, a detecção também pode ser realizada pela fluorescência intrínseca do micro-organismo e/ou pela detecção de mudanças na dispersão óptica dos meios (conforme revelado, por exemplo, no pedido de patente dos Estados Unidos copendente de nº de série 12/460.607, depositado em 22 de julho

Method and System for Detection and/or Characterization of a Sample"). Em ainda outra concretização, a detecção pode ser se a geração de compostos orgânicos voláteis nos meios ou no cipientes. Várias configurações de *design* para a unidade de adotadas no sistema de detecção. Por exemplo, uma unidade incluída para uma prateleira ou bandeja inteira ou várias poderiam ser incluídas por prateleira ou bandeja.

Câmara interna com clima controlado

Como já descrito, o sistema de detecção 100 pode incluir uma trolado (ou câmara de incubação) para manter um ambiente que e o crescimento de qualquer agente microbiano (por exemplo, possa se fazer presente no recipiente de espécime 500. De retização, o sistema de detecção 100 pode incluir um elemento prador de ar quente para manter a temperatura constante dentro r exemplo, em uma concretização, o elemento de aquecimento nte confere e/ou mantém a câmara interna a uma temperatura temperatura elevada acima da temperatura ambiente). Em outra ema de detecção 100 inclui um elemento de resfriamento ou ão-ilustrado) para manter a câmara interna a uma temperatura ambiente. De acordo com esta concretização, a câmara interna ção fica a uma temperatura entre cerca de 18° C e cerca de 45° ção, a câmara interna é uma câmara de incubação e é mantida biente de cerca de 35° C a cerca de 40° C e, de preferência, de utra concretização, a câmara interna pode ser mantida abaixo da e, por exemplo, de cerca de 18° C a cerca de 25° C, de de 22,5° C. Uma vantagem específica proporcionada é a ferir um ambiente de temperatura mais constante a fim de ular o crescimento microbiano dentro de um recipiente de stema de detecção 100 possibilita isso conferindo um sistema rregamento, a transferência e o descarregamento automatizado écime 500 ocorrem sem a necessidade de abrir nenhum painel utros contextos, influenciaria na temperatura de incubação (de de preferência, de cerca de 37° C) da câmara interna 620.

Em termos gerais, o sistema de detecção 100 pode utilizar cido na técnica para manter uma câmara com o clima controlado estimular o crescimento microbiano. Por exemplo, para manter

de 2009 e intitulado "
Biological Particle in a
realizada detectando-s
espaço vazio dos rec
detecção podem ser
detecção poderia ser
unidades de detecção

câmara com clima con
promova e/ou estimul
micro-organismo) que
acordo com esta conc
de aquecimento ou so
da câmara interna. Po
ou soprador de ar que
elevada (isto é, a uma
concretização, o siste
soprador de ar frio (n
abaixo da temperatura
ou câmara de incubaç
C. Em uma concretiza
a uma temperatura am
cerca de 37° C. Em ou
temperatura ambiente
preferência, de cerca
possibilidade de con
promover e/ou estim
espécime 500. O sis
fechado, em que o ca
de recipientes de esp
de acesso que, em o
cerca de 30° a 40° C,

qualquer meio conhec
a fim de promover ou

uma câmara com clima controlado, um ou mais elementos de aquecimento ou sopradores de ar quente, defletores e/ou outros equipamentos adequados conhecidos na técnica podem ser usados para manter o interior do sistema de detecção 100 à temperatura adequada para incubar os recipientes e promover e/ou intensificar o crescimento microbiano.

Normalmente, um ou mais elementos de aquecimento ou sopradores de ar quente sob controle do controlador do sistema são usados para manter uma temperatura constante dentro da câmara interna 620 do sistema de detecção 100. Como bem se sabe na técnica, o elemento de aquecimento ou soprador de ar quente podem ser instalados em vários locais dentro da câmara interna. Por exemplo, conforme ilustram as figuras 5 e 6, um ou mais elementos de aquecimento ou sopradores de ar quente 640 podem ser instalados na base das estruturas ou prateleiras de retenção 600 para conduzir o ar quente através de várias estruturas ou prateleiras de retenção 600. Um esquema semelhante pode ser instalados nas concretizações das figuras 9A e 9B (vide, por exemplo, o número 840). Os detalhes dos componentes de incubação não são particularmente relevantes e são bem conhecidos na técnica, portanto, omitiremos sua descrição detalhada.

Controlador e interface com o usuário

O sistema de detecção 100 inclui um controlador do sistema (por exemplo, um sistema de controle computacional; não-ilustrado) e um *firmware* para controlar as várias operações e mecanismos do sistema. Normalmente, o controlador do sistema e o *firmware* para controlar a operação dos vários mecanismos do sistema podem ser qualquer controlador e *firmware* convencionais conhecidos pelos versados na técnica. Em uma concretização, o controlador e o *firmware* realizam todas as operações necessárias para controlar os vários mecanismos do sistema, incluindo: carregamento automatizado, transferência automatizada, detecção automatizada e/ou descarregamento automatizado de recipientes de espécime de dentro do sistema. O controlador e o *firmware* também são incluídos para identificar e monitorar recipientes de espécime dentro do sistema.

O sistema de detecção 100 também pode incluir uma interface com o usuário 150 e um sistema de controle computacional associado para operar o mecanismo de carregamento, o mecanismo de transferência, as prateleiras, o equipamento de agitação e o aparelho de incubação e receber medidas das unidades de detecção. Esses detalhes não são particularmente relevantes e podem variar amplamente. Quando um recipiente é classificado como positivo, o usuário pode ser alertado pela interface com o usuário 150 e/ou pelo indicador positivo 190 (vide, por

exemplo, a figura 1), que se torna ativo (isto é, uma luz de indicação se acende). Conforme descrito no presente documento, quando ocorre uma classificação positiva, o recipiente positivo é movido automaticamente a um local para recipientes positivos 130, ilustrado, por exemplo, nas figuras de 1 a 3, de 10 a 11 e de 22 a 24, para sua recuperação por parte do usuário.

A interface com o usuário 150 pode fornecer ao operador ou técnico de laboratório informações sobre o *status* dos recipientes inseridos no sistema de detecção. A interface com o usuário pode incluir um ou mais dos traços a seguir: (1) monitor de tela sensível ao toque; (2) teclado ou tela sensível ao toque; (3) *status* do sistema; (4) alerta positivo; (5) comunicações com outros sistemas (DMS, LIS, BCES e outros instrumentos de detecção ou identificação); (6) *status* dos recipientes ou frascos; (7) recuperação dos recipientes ou frascos; (8) indicações visual e auditiva de classificações positivas; (9) acesso USB (acesso a cópias de segurança e sistemas externos); e (10) notificação remota de recipientes positivos, do *status* do sistema e de mensagens de erro. Em outra concretização, conforme ilustram as figuras 22 e 23, uma tela de atualização de *status* 152 também pode ser implementada. A tela de atualização de *status* 152 pode ser usada para fornecer informações de *status* a respeito de recipientes inseridos no sistema de detecção, tal como, por exemplo: (1) o local de um recipiente dentro do sistema; (2) informações de um recipiente, tal como informações do paciente, tipo da amostra, tempo de entrada etc.; (3) alertas de recipientes positivos ou negativos; (4) temperatura da câmara interna; e (5) uma indicação de que a lixeira está cheia e precisa ser esvaziada.

A aparência ou concepção em específico do sistema de detecção e interface com o usuário 150 e/ou da tela de atualização de *status* 152 não são relevantes e podem variar amplamente. As figuras 1 e 2 ilustram uma concretização possível, a qual é dada a título exemplificativo e não-limitante. As figuras 22 e 23 ilustram outra concretização possível, a qual também é dada a título exemplificativo e não-limitante.

Descarregamento automatizado

O sistema de detecção 100 também realiza a transferência automatizada ou descarregamento automatizado de recipientes de espécime 500 "positivos" e "negativos". Como já descrito, os recipientes em que um agente microbiano se faz presente são chamados de "positivos" e os recipientes em que não é detectado nenhum crescimento de micro-organismos após dado período de tempo são chamados de "negativos".

Assim que um recipiente for classificado como positivo, o sistema de detecção notifica o operador sobre os resultados por meio de um indicador (por exemplo, indicador visual 190) e/ou por notificação na interface com o usuário 150. Com referência agora às figuras de 1 a 3, 5A e 5B, frascos positivos podem ser recuperados automaticamente pelo mecanismo de transferência 650 (por exemplo, pelo braço de transferência robótico) e dispostos em uma área para recipientes positivos indicada, tal como um local para recipientes positivos ou porta de saída 130. Tal área para recipientes positivos fica do lado de fora da carcaça do instrumento para o fácil acesso ao recipiente pelo usuário. Em uma concretização, o recipiente é disposto na vertical dentro da área para recipientes positivos. Em uma configuração de *design*, o descarregamento automatizado de recipientes positivo faz uso de um tubo de transferência (não-ilustrado) através do qual um recipiente positivo (por exemplo, um frasco de cultura sanguínea positiva) se desloca para ser remanejado a um local para recipientes positivos ou porta de saída 130 indicado. De acordo com esta característica de *design*, o mecanismo de transferência (por exemplo, o braço de transferência robótico) solta ou, de alguma outra forma, deposita o recipiente de espécime positivo na extremidade superior do tubo de transferência, e o recipiente desloca-se através deste ao local ou porta para recipientes positivos 130 por ação da gravidade. Em uma concretização, o tubo de transferência (não-ilustrado) pode reter um ou mais recipientes de espécime "positivos" dentro dele. Por exemplo, o tubo de transferência (não-ilustrado) pode reter de cerca de 1 a cerca de 5, de cerca de 1 a cerca de 4 ou de cerca de 1 a cerca de 3 recipientes de espécime "positivos". Em outra concretização, por exemplo, conforme ilustram as figuras de 22 a 24, o local para recipientes positivos ou porta de saída 130 compreende cavidades de recebimento para um ou mais recipientes de espécime "positivos", por exemplo, duas cavidades de recebimento para reter separadamente dois recipientes de espécime "positivos".

Em outra concretização do sistema de detecção 100, recipientes negativos podem ser transferidos pelo mecanismo de transferência 700 (por exemplo, pelo braço de transferência robótico) da estrutura ou prateleira de retenção 600 a um local para recipientes negativos, tal como uma lixeira 146. Normalmente, os recipientes são soltos do braço de transferência robótico e caem na lixeira 146, porém outras concretizações são contempladas e transparecerão aos versados na técnica. Em uma configuração de *design*, o descarregamento automatizado de um recipiente negativo faz uso de um tubo de transferência (não-ilustrado) através do qual um recipiente negativo (por exemplo, um frasco de cultura sanguínea negativa) se desloca para ser remanejado a um local para recipientes

negativos ou lixeira 146 indicado. De acordo com esta característica de *design*, o mecanismo de transferência (por exemplo, o braço de transferência robótico) solta ou, de alguma outra forma, deposita o recipiente de espécime negativo na extremidade superior do tubo de transferência e o recipiente desloca-se através deste ao local para recipientes negativos ou lixeira 146 por ação da gravidade. O sistema de detecção 100 também pode incluir uma porta de acesso 140 ou gaveta 142 que se abra para que o usuário acesse o local para recipientes negativos, tal como uma lixeira de recipientes negativos 146. Em outra concretização, a lixeira 146 pode incluir uma balança para pesá-la. Conforme os versados na técnica perceberão, monitorando-se o peso da lixeira 146, o controlador do sistema (não-ilustrado) pode determinar o quão cheia ela está e, como opção, estabelecer um sinal (por exemplo, na interface com o usuário 150) que indique ao usuário ou técnico que a lixeira 146 está cheia e, portanto, precisa ser esvaziada.

Sistema laboratorial automatizado

Conforme mencionado acima, o sistema de detecção 100 da presente invenção pode assumir uma série de configurações diferentes possíveis. Uma delas, adequada em especial para implementações de grande volume, é ilustrada na figura 24. Nela, o sistema de detecção 100A pode ser usado em um sistema laboratorial microbiológico automatizado. Por exemplo, o instrumento de detecção 100 pode ser incluído como um componente de um sistema laboratorial automatizado. Nesta concretização, o instrumento de detecção 100A é ligado ou conectado em série a um ou mais outros módulos ou instrumentos analíticos adicionais para a realização de testes adicionais. Por exemplo, conforme ilustra a figura 24, o instrumento de detecção 100A pode ser ligado ou conectado em série a uma segunda unidade de detecção 100B. No entanto, em outras concretizações, o instrumento de detecção conecta-se em série ou de alguma outra forma a um ou mais outros sistemas ou módulos. Esses outros sistemas ou módulos incluem, por exemplo, sistemas de teste de identificação, tal como sistemas VITEK ou VIDAS da cessionária bioMérieux, Inc., um colorador gram, uma unidade de espectrometria de massa, um sistema de teste de diagnóstico molecular, um marcador de placa, um sistema de caracterização e/ou identificação automatizado (conforme revelado no pedido de patente dos Estados Unidos copendente de nº de série 60/216.339, intitulado "*System for Rapid Non-invasive Detection of a Microbial Agent in a Biological Sample and Identifying and/or Characterizing the Microbial Agent*", depositado no dia 15 de maio de 2009) ou outros sistemas analíticos.

Com referência agora à figura 24, um sistema laboratorial automatizado pode compreender um primeiro sistema de detecção 100A e um segundo sistema de detecção 100B. Em outras concretizações, o sistema laboratorial automatizado compreende um primeiro sistema de detecção 100A, um segundo sistema de detecção 100B e um sistema de caracterização/identificação automatizado (não-ilustrado). De acordo com esta concretização, recipientes positivos são movidos ou transferidos do primeiro sistema de detecção 100A ao segundo sistema de detecção 100B, e/ou, em seguida, ao sistema de caracterização/identificação automatizado, por meio de um dispositivo de transferência de sistema 440. Em outras concretizações, o primeiro sistema de detecção 100A acopla-se a um módulo de identificação de micro-organismos ou módulo de suscetibilidade antimicrobiana (não-ilustrado).

Conforme ilustram as figuras de 24 a 25C, dois sistemas de detecção 100A e 100B interconectam-se em série pelo dispositivo de transferência de sistema 441. Com isso, os recipientes são transferidos de um sistema de detecção ao outro, se o primeiro estiver cheio. Um dispositivo de transferência de sistema semelhante também pode ser usado para a transferência posterior do recipiente de espécime 500 do segundo sistema de detecção 100A a sistemas ou módulos posteriores, conforme descrito em outra parte deste documento. O mecanismo de transferência de sistema 441 compreende um primeiro dispositivo de deslocamento de recipientes 400A com uma estação de transferência 420 para transferir um recipiente a um segundo instrumento a jusante. O mecanismo de transferência de sistema 441 também compreende um braço propulsor 444, controlado por um motor propulsor 442, e uma ponte de transferência 446, conforme ilustram as figuras de 24 a 25C. Conforme ilustrado, o braço propulsor 444 pode ser composto por um par de braços paralelos. Em operação, quando um recipiente que será transferido é movido pela estação de transferência 420 do primeiro dispositivo de deslocamento de recipientes 400A, o braço propulsor 444 é acionado para impelir ou mover o recipiente da estação de transferência 420 ao sistema de detecção a jusante 100B através de uma ponte de transferência 446. Conforme ilustrado, o braço propulsor 444 conecta-se ao motor propulsor 442 por meio de uma estrutura de suporte do braço propulsor 445. As figuras de 25A a 25C ilustram a transferência de um recipiente da estação de transferência 420 do primeiro sistema de detecção 100A à correia transportadora 206B (vide a figura 24) do segundo sistema de detecção 100B e ilustram o recipiente: (1) em uma primeira posição (figura 25A), no momento em que o braço propulsor 444 começa a impeli-lo através da ponte de transferência 446; (2) em uma segunda posição

intermediária (figura 25B), no momento em que cruza a ponte de transferência 446; e (3) em uma posição final (figura 25C), no momento em que chega à correia transportadora (não-ilustrada) do sistema de detecção a jusante 100B. Além disso, conforme ilustram as figuras de 25A a 25C, o dispositivo de transferência de sistema 440 pode compreender ainda um ou mais trilhos-guia 450, ligados a uma placa de base 404 por meio de um ou mais suportes para trilhos-guia 452, e/ou trilhos-guia 448 na ponte 446 para guiar o recipiente do primeiro dispositivo de deslocamento 400A, através da ponte 446, à correia transportadora 206B (vide a figura 24) do mecanismo de carregamento automatizado 200B do sistema de detecção a jusante 100B. Como bem se sabe na técnica, a transferência de um recipiente do primeiro sistema de detecção 100A ao segundo sistema de detecção a jusante 100B pela operação do primeiro dispositivo de deslocamento de recipientes 400A e do braço propulsor 444 pode ser controlada pelo controlador do sistema. Normalmente, conforme ilustra a figura 24, apenas o primeiro sistema de detecção 100A precisa incluir uma interface com o usuário 150. Os sistemas de detecção primeiro 100A e segundo 100B podem compreender ainda telas de *status* 152A, 152B, portas para recipientes positivos 130A, 130B, painéis de acesso inferiores 140A, 140B, mecanismos de carregamento automatizados 200A, 200B e correias transportadoras 206A, 206B.

Ademais, de acordo com esta concretização, recipientes positivos podem ser transferidos a outros sistemas do sistema laboratorial automatizado. Por exemplo, conforme ilustra a figura 24, um recipiente classificado como positivo no primeiro sistema de detecção 100A pode ser transferido ao segundo sistema de detecção 100B e/ou, em seguida, a um sistema de caracterização/identificação automatizado (não-ilustrado) para a caracterização e/ou identificação automatizada dos micróbios presente nele.

Como os versados na técnica perceberão, outros *designs* ou configurações possíveis para o sistema laboratorial automatizado são possíveis e considerados parte da presente invenção.

Método de operação

Em uma concretização, descrevemos no presente documento um método para detectar o crescimento de um micro-organismo em um sistema de detecção automatizado; o método sendo caracterizado por compreender as etapas de: (a) obter um recipiente de espécime com um meio de cultura para promover e/ou estimular o crescimento do referido micro-organismo; (b) inocular o referido recipiente de espécime com uma amostra de teste que será testada quanto à presença de um micro-organismo; (c) carregar o referido recipiente de espécime inoculado no referido

sistema de detecção por meio de um mecanismo de carregamento automatizado; (d) transferir o referido recipiente de espécime a uma estrutura de retenção disposta dentro do referido sistema de detecção por meio de um mecanismo de transferência automatizado, a referida estrutura de retenção compreendendo várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime; e a referida estrutura de retenção, como opção, agitando os referidos recipientes de espécime para promover e/ou estimular o crescimento de micro-organismos dentro deles; (e) obter uma unidade de detecção para detectar o crescimento de micro-organismos no referido recipiente de espécime pela detecção de um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos no referido recipiente; e (f) detectar o crescimento de um micro-organismo por meio da referida unidade de detecção e, assim, classificar o referido recipiente como positivo quanto ao crescimento de micro-organismos.

A partir de agora, descreveremos o método de operação do sistema de detecção 100 com referência à figura 30. Após a inoculação de um recipiente de espécime 500 com uma amostra que será testada (por exemplo, por um técnico ou médico de laboratório), o recipiente de espécime 500 é levado ao mecanismo de carregamento 200 para seu carregamento automatizado no sistema de detecção 100.

Na etapa 540, o recipiente de espécime 500 é carregado no sistema de detecção 100, por exemplo, posicionando-se o recipiente sobre uma estação ou área de carregamento 202 de um mecanismo de transporte 204, conforme ilustra o exemplo da figura 1. O recipiente de espécime 500 é, então, movido pelo mecanismo de transporte 204 (por exemplo, uma correia transportadora) a um local ou porta de entrada 110 e, em seguida, através do referido local ou porta de entrada 110, ao sistema de detecção 100, carregando assim automaticamente o recipiente de espécime 500 no sistema de detecção 100.

Na etapa 550, um mecanismo de transferência automatizado 700, tal como um braço de transferência robótico, conforme ilustram, por exemplo, as figuras 5A e 5B, é usado para transferir o recipiente 500 e depositá-lo em uma estrutura ou prateleira de retenção 600 dentro da câmara interna 620 do sistema de detecção 100.

Na etapa 560, o recipiente de espécime 500 é incubado dentro do sistema de detecção 100. Como opção, o sistema de detecção 100 agita (por exemplo, por meio de uma unidade de agitação) as estruturas ou prateleiras de retenção 600 e/ou um ou mais sopradores de ar quente (vide, por exemplo, o número

740 nas figuras 5A e 5B) proporcionam um ambiente com temperatura controlada para promover e/ou estimular o crescimento de micróbios no recipiente de espécime 500.

Na etapa 570, o recipiente de espécime 500 é lido por uma unidade de detecção (vide, por exemplo, o número 810 nas figuras 9A e 9B) para determinar se ele é positivo quanto ao crescimento microbiano.

Na etapa 580, a leitura do recipiente de espécime é analisada para determinar se ele é positivo quanto ao crescimento de agentes microbianos (por exemplo, micro-organismos) dentro dele. Se não for, o processamento segue la ramificação Não 582 e verifica-se se o tempo expirou (etapa 584). Se sim, o recipiente é classificado como negativo e transferido à lixeira 146 (vide, por exemplo, a figura 1) na etapa 586. Do contrário, a incubação continua e a leitura do recipiente de espécime 500 (etapa 580) continua periodicamente.

Se, na etapa 580, o recipiente de espécime 500 for classificado como positivo, o processamento segue pela ramificação Sim 590. Em uma concretização, na etapa 584, o recipiente de espécime 500 é movido ou transferido pelo mecanismo de transferência automatizado (por exemplo, o recipiente é descarregado automaticamente, conforme descrito em outra parte no presente documento) ao local ou porta para recipientes positivos 130 (vide, por exemplo, a figura 1) para o acesso ao recipiente por parte do usuário e/ou para um novo processamento. Em outra concretização, o recipiente de espécime pode ser transferido, por meio de um dispositivo de transferência de sistema, a outro instrumento de detecção e/ou sistema analítico (por exemplo, a um sistema de caracterização e/ou identificação automatizado) para ser submetido a um novo processamento.

REIVINDICAÇÕES

1. – Aparelho de detecção para a detecção rápida e não-invasiva do crescimento de micro-organismos em uma amostra de espécime, o aparelho sendo caracterizado por compreender:

(a) um recipiente de espécime escalonável com uma câmara interna que contém um meio de cultura dentro dela a fim de cultivar qualquer micro-organismo que se faça presente na referida amostra de espécime;

(b) uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela, a referida carcaça compreendendo ainda um local de entrada para receber o referido recipiente de espécime;

(c) uma estrutura de retenção disposta dentro da referida carcaça e que compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime;

(d) uma unidade de detecção disposta dentro da referida câmara interna para detectar o crescimento de micro-organismos no referido recipiente de espécime; e

(e) um braço de transferência robótico de vários ângulos dentro da referida carcaça para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime do referido local de entrada à referida estrutura de retenção, em que o referido braço de transferência robótico de vários eixos compreende ao menos um trilho de suporte horizontal e um trilho de suporte vertical, em que o referido trilho de suporte vertical é sustentado pelo referido ao menos um trilho de suporte horizontal e em que o referido trilho de suporte vertical move-se ao longo dos referidos trilhos de suporte horizontais em um primeiro eixo horizontal.

2. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida câmara interna consiste em uma câmara de incubação, a qual compreende um ou mais elementos de aquecimento para conferir e/ou manter uma câmara interna com clima controlado a fim de promover e/ou estimular o crescimento de micro-organismos dentro dela.

3. – Sistema de detecção, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido meio de retenção compreende ainda uma unidade de agitação para agitar o referido recipiente de espécime a fim de promover e/ou estimular o crescimento de micro-organismos dentro dele.

4. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido braço de transferência robótico de vários eixos compreende ainda dois trilhos de suporte horizontais e um trilho de suporte

vertical, em que o referido trilho de suporte vertical é sustentando pelos referidos trilhos de suporte horizontais e em que o referido trilho de suporte vertical move-se ao longo dos referidos trilhos horizontais em um primeiro eixo horizontal.

5. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido braço de transferência robótico de vários eixos compreende ainda uma cabeça robótica e um meio de agarramento, em que a referida cabeça robótica é sustentada pelo referido trilho de suporte vertical e a referida cabeça robótica e o referido meio de agarramento movem-se ao longo do referido trilho de suporte vertical em um eixo vertical.

6. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o referido braço de transferência robótico de vários eixos compreende ainda um trilho de deslizamento horizontal em um segundo eixo horizontal, em que a referida cabeça robótica e o referido meio de agarramento são sustentados pelo referido trilho de deslizamento horizontal e se movem ao longo do referido trilho de deslizamento horizontal em um segundo eixo horizontal.

7. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a referida lâmina horizontal compreende ainda uma placa-pivô e uma fenda-pivô, em que a referida cabeça robótica acopla-se à referida placa-pivô e a referida placa-pivô é orientada em um plano horizontal e em que a referida fenda-pivô consiste em uma fenda formada na referida placa-pivô e em que a referida placa-pivô compreende ainda um seguidor, o qual se move de uma primeira posição na referida fenda-pivô a uma segunda posição na referida fenda-pivô e, assim, pivota a referida placa-pivô e a referida cabeça robótica em torno de um eixo horizontal, pivotando assim a referida cabeça robótica em torno do referido eixo horizontal.

8. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido mecanismo de transferência automatizado compreende um mecanismo de agarramento para apanhar, agarrar ou, de alguma outra forma, reter o referido recipiente de espécime e em que referido um mecanismo de agarramento compreende dois ou mais dedos de agarramento para apanhar, agarrar ou, de alguma outra forma, reter o referido recipiente de espécime.

9. – Aparelho de detecção, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o referido mecanismo de agarramento compreende um atuador linear e um motor, em que o referido motor move o referido atuador linear para abrir e fechar os referidos dedos de agarramento.

10. – Método para a transferência automatizada de um recipiente de espécime dentro de um aparelho de detecção, o referido método sendo caracterizado por compreender as etapas de:

(a) obter um recipiente de espécime vedado com um meio de cultura para promover e/ou estimular o crescimento de um micro-organismo;

(b) inocular o referido recipiente de espécime com uma amostra de teste que será testada quanto à presença do referido micro-organismo;

(c) obter um aparelho de detecção automatizado para detectar o crescimento de micro-organismos, o referido aparelho compreendendo:

(i) uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela;

(ii) uma estrutura de retenção disposta dentro da referida carcaça, a qual compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime;

(iii) um mecanismo de transferência automatizado para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime dentro da referida carcaça à referida estrutura de retenção; e

(iv) uma unidade de detecção para detectar um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos dentro do referido recipiente de espécime; e

(d) transferir o referido recipiente de espécime inoculado de um local de entrada na referida carcaça à referida estrutura de retenção por meio do referido mecanismo de transferência automatizado.

11. – Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o referido sistema de detecção automatizado compreende ainda um dispositivo de deslocamento de recipientes para mover o referido recipiente de espécime a uma ou mais estações de fluxo de trabalho para produzir uma ou mais medições ou leituras do recipiente de espécime, em que o método compreende ainda mover o referido recipiente de espécime a uma ou mais estações de fluxo de trabalho por meio do referido dispositivo de deslocamento de recipientes.

12. – Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por compreender ainda mover o referido recipiente de espécime a uma estação de recolhimento por meio do referido dispositivo de deslocamento de recipientes e, em seguida, recolher o referido recipiente de espécime da referida estação de recolhimento por meio do referido meio de transferência.

13. – Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender ainda, como etapa (e), monitorar periodicamente o referido recipiente de espécime para detectar os referidos um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos, em que o referido recipiente de espécime é classificado como positivo quanto ao crescimento de micro-organismos pela detecção dos referidos um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos dentro dele.

14. – Aparelho de detecção automatizado para a detecção rápida e não-invasiva do crescimento de micro-organismos em uma amostra de teste, o aparelho sendo caracterizado por compreender:

(a) um recipiente de espécime escalonável com uma câmara interna que contém um meio de cultura dentro dela a fim de cultivar qualquer micro-organismo que se faça presente na referida amostra de teste;

(b) uma carcaça que circunda uma câmara interna, a referida carcaça compreendendo ainda um primeiro local de saída e um segundo local de saída para descarregar os referidos recipientes de espécime do referido aparelho;

(c) uma estrutura de retenção disposta dentro da referida câmara interna e que compreende várias cavidades para reter um ou mais dos referidos recipientes de espécime e em que as referidas cavidades compreendem um ou mais recipientes de espécime;

(d) uma unidade de detecção disposta dentro da referida câmara interna para detectar o crescimento de micro-organismos no referido recipiente de espécime, em que a referida unidade de detecção determina se os referidos recipientes de espécime são "positivos" ou "negativos" quanto ao crescimento de micro-organismos dentro deles; e

(e) um mecanismo de transferência automatizado disposto dentro da referida câmara interna, o referido mecanismo de transferência automatizado sendo operado para a transferência automatizada de um recipiente de espécime "positivo" da referida estrutura de retenção ao referido primeiro local de saída ou para a transferência de um recipiente de espécime "negativo" da referida estrutura de retenção ao referido segundo local de saída.

15. – Método para o descarregamento automatizado de um recipiente de espécime de um aparelho de detecção automatizado para a detecção rápida e não-invasiva do crescimento de micro-organismos em uma amostra de teste, o referido método sendo caracterizado por compreender as etapas de:

(a) obter um ou mais recipientes de espécime com uma câmara interna que contém um meio de cultura dentro dela a fim de cultivar qualquer micro-organismo que se faça presente na referida amostra de teste;

(b) obter um aparelho de detecção automatizado compreendendo:

(i) uma carcaça que circunda uma câmara interna dentro dela, a referida carcaça compreendendo ainda um local de saída para recipientes "positivos", para remover um recipiente de espécime classificado como positivo quanto ao crescimento de micro-organismos da referida câmara interna, e um local de saída para recipientes "negativos", para remover um recipiente de espécime classificado como negativo quanto ao crescimento de micro-organismos;

(ii) uma estrutura de retenção disposta dentro da referida carcaça, a referida estrutura de retenção compreendendo várias cavidades para reter um ou mais recipientes e em que a referida estrutura de retenção recebe um ou mais dos referidos recipientes de espécime;

(iii) uma unidade de detecção para detectar um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos dentro do referido recipiente de espécime; e

(iv) um braço de transferência robótico para a transferência automatizada do referido recipiente de espécime dentro da referida carcaça; e

(c) monitorar periodicamente o referido recipiente de espécime quanto à presença e/ou ausência dos referidos um ou mais subprodutos, em que o referido recipiente de espécime é classificado como "positivo" quanto ao crescimento de micro-organismos, pela detecção dos referidos um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos, ou classificado como "negativo" quanto ao crescimento de micro-organismos, quando os referidos um ou mais subprodutos de crescimento de micro-organismos não forem detectados após um período de tempo específico; e

(d) descarregar o referido recipiente de espécime "positivo" do referido aparelho transferindo o referido recipiente de espécime da referida estrutura de retenção ao referido local de saída para recipientes positivos por meio do referido braço de transferência robótico ou descarregar o referido recipiente de espécime "negativo" do referido aparelho transferindo o referido recipiente de espécime da referida estrutura de retenção ao referido local de saída para recipientes negativos por meio do referido braço de transferência robótico.

Fig. 1

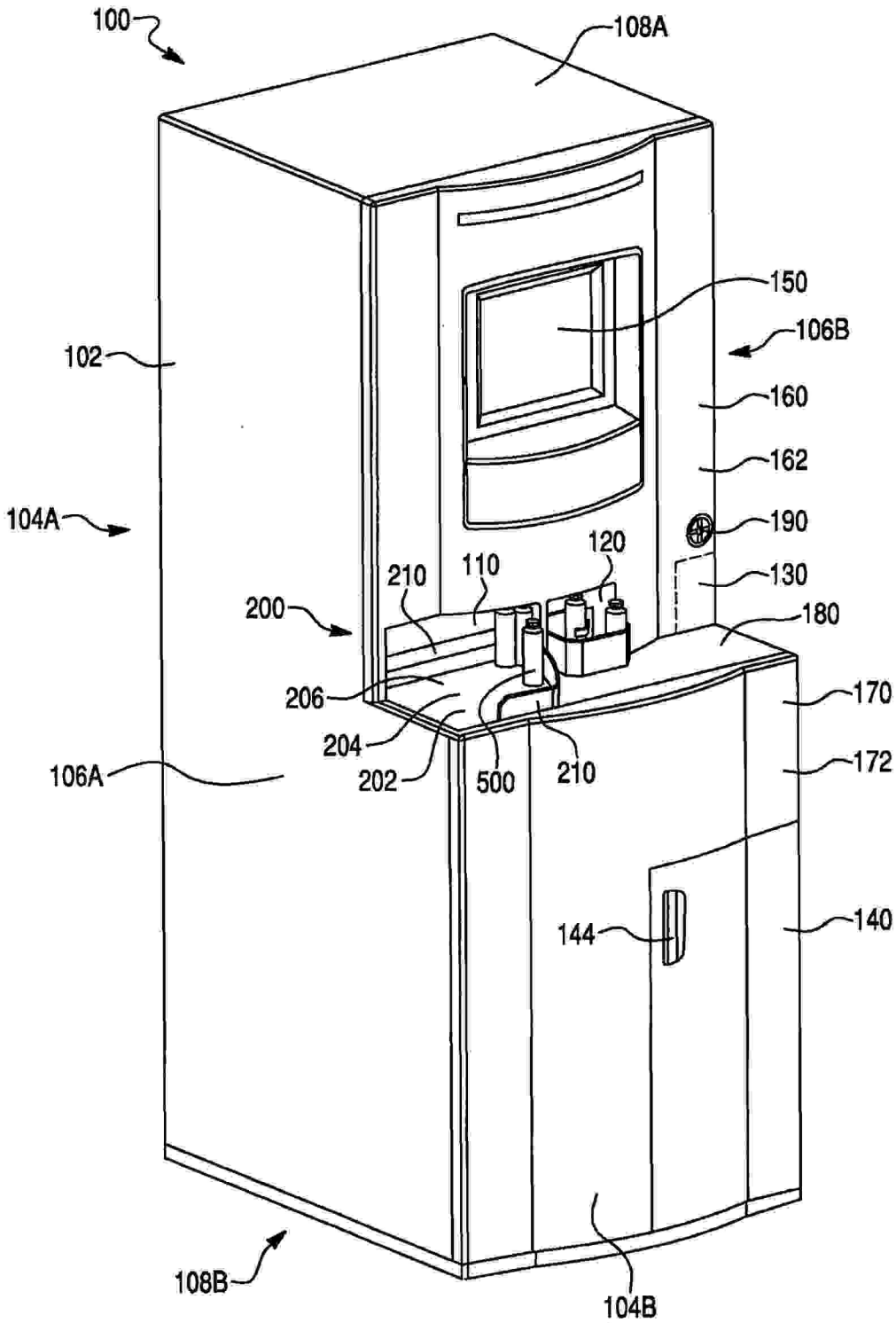

100
108A
150
106B
102
160
162
104A
190
120
210
110
130
200
180
206
170
204
202
500
210
106A
172
144
140
108B
104B

Fig. 2

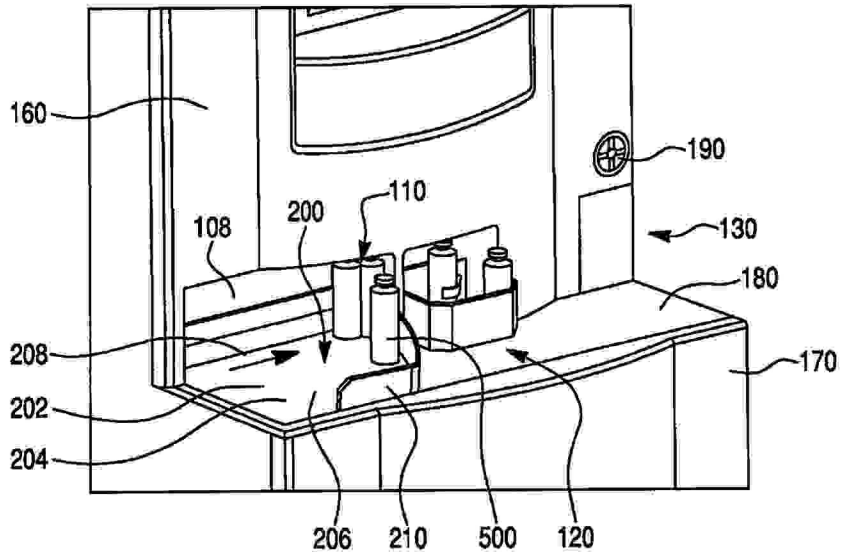


Fig. 3

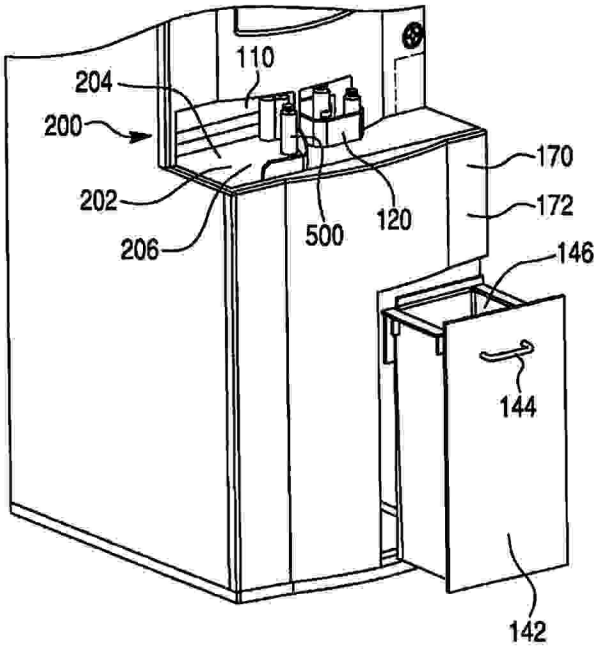


Fig. 4

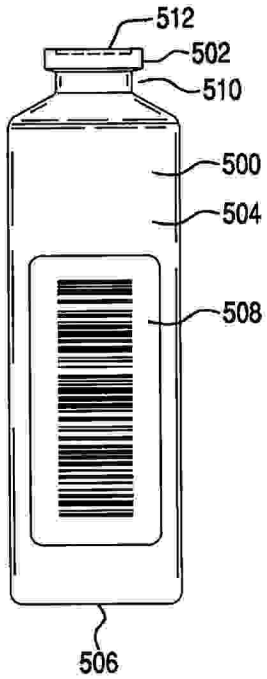


Fig. 5B

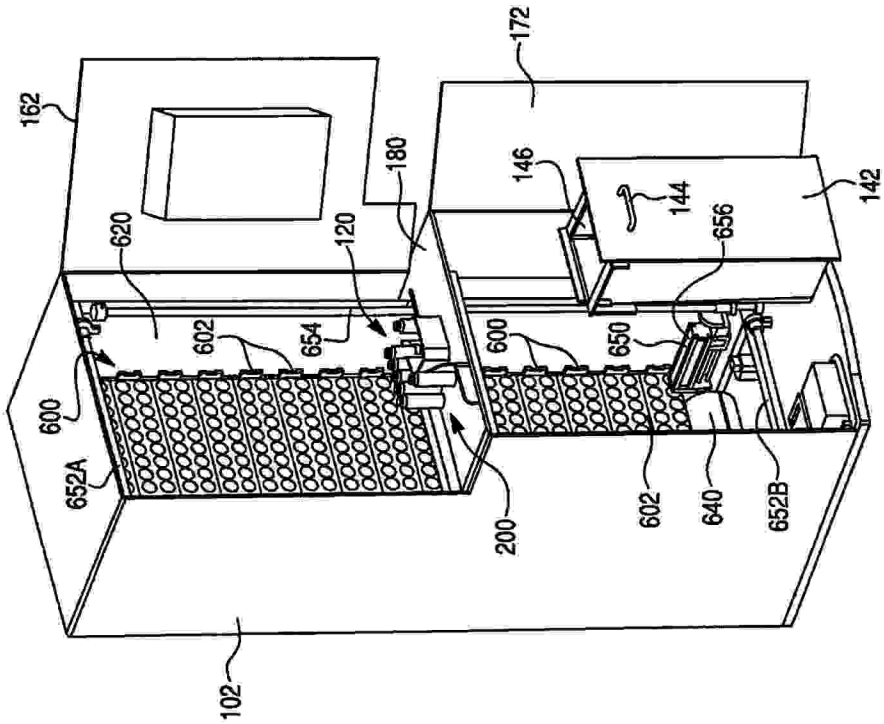

162
172
180
146
144
142
620
120
656
602
654
600
650
600
652A
200
602
640
652B
102

Fig. 5A

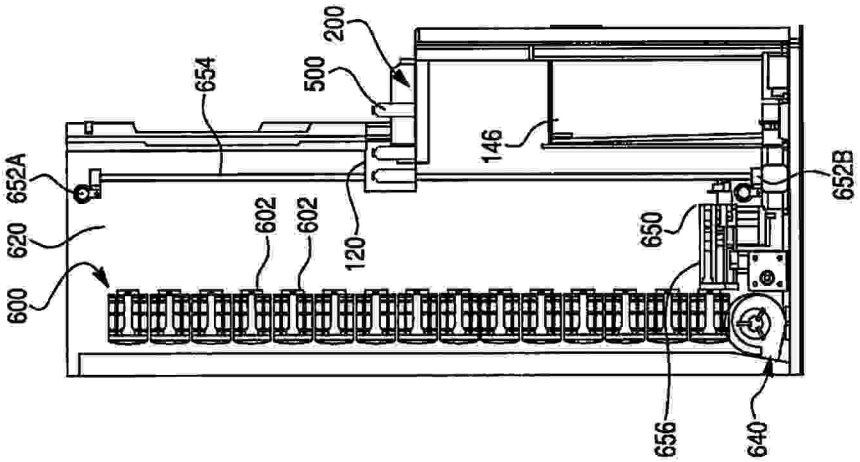

200
654
500
652A
146
652B
620
602
602
120
650
600
656
640

Fig. 6

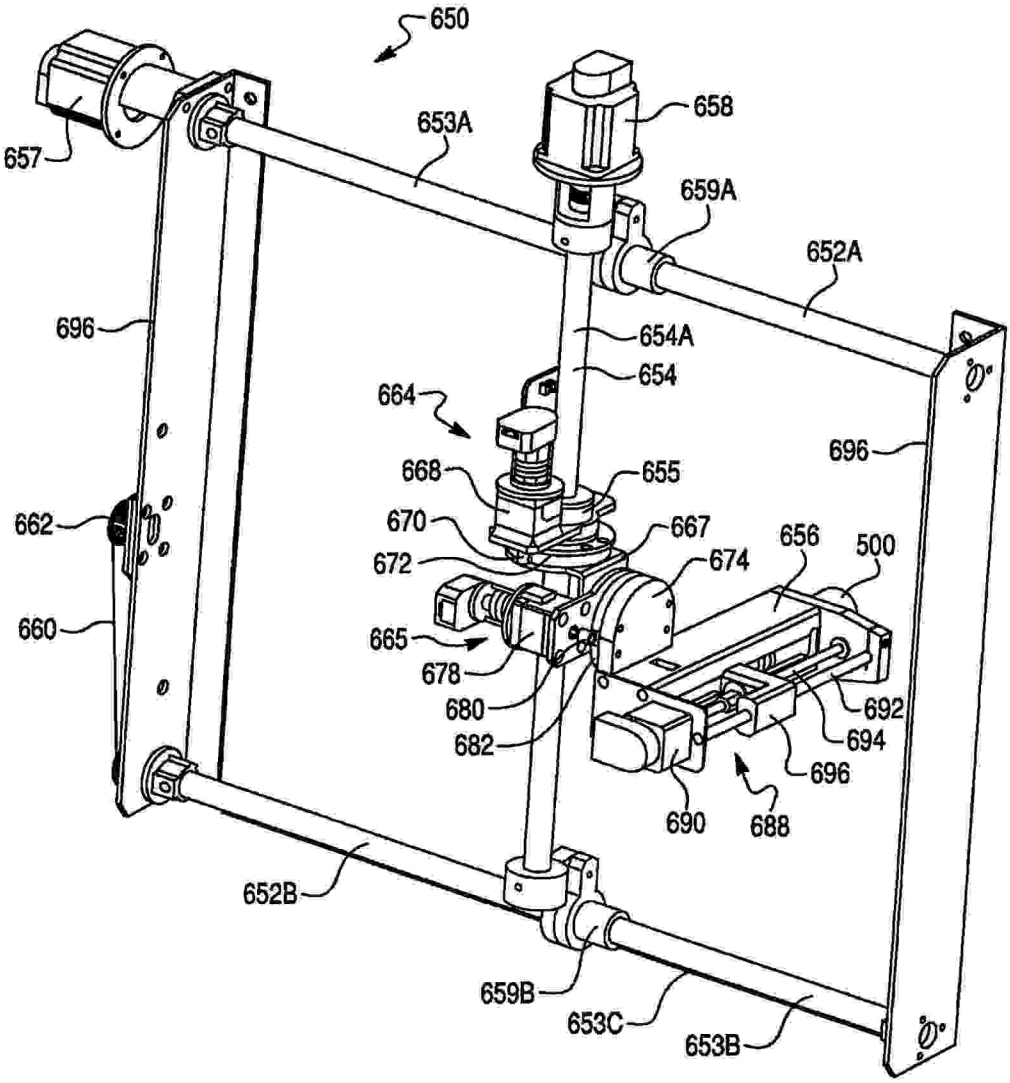

650
657
653A
658
659A
652A
696
654A
654
664
696
668
655
662
670
667
656
500
672
674
660
665
678
680
692
682
694
696
690
688
652B
659B
653C
653B

Fig. 7A

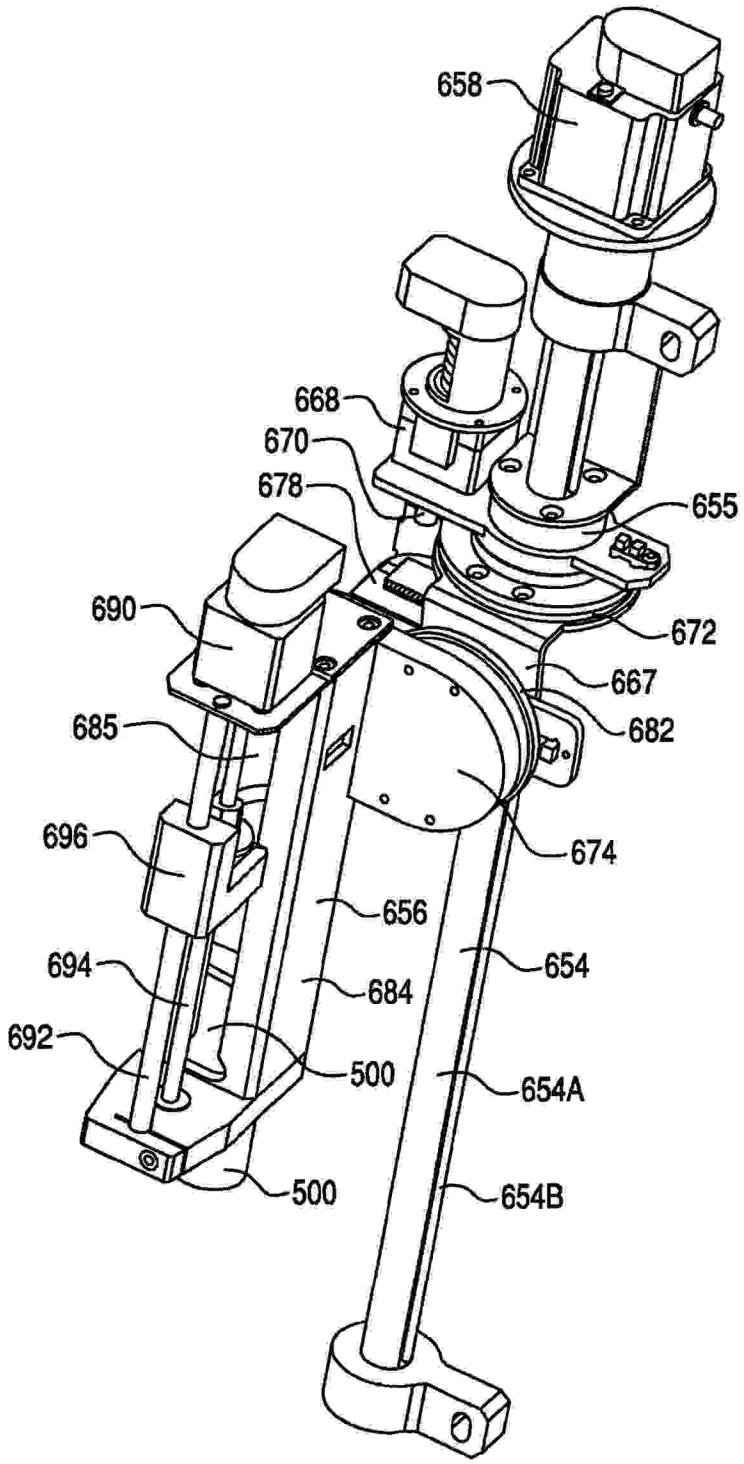
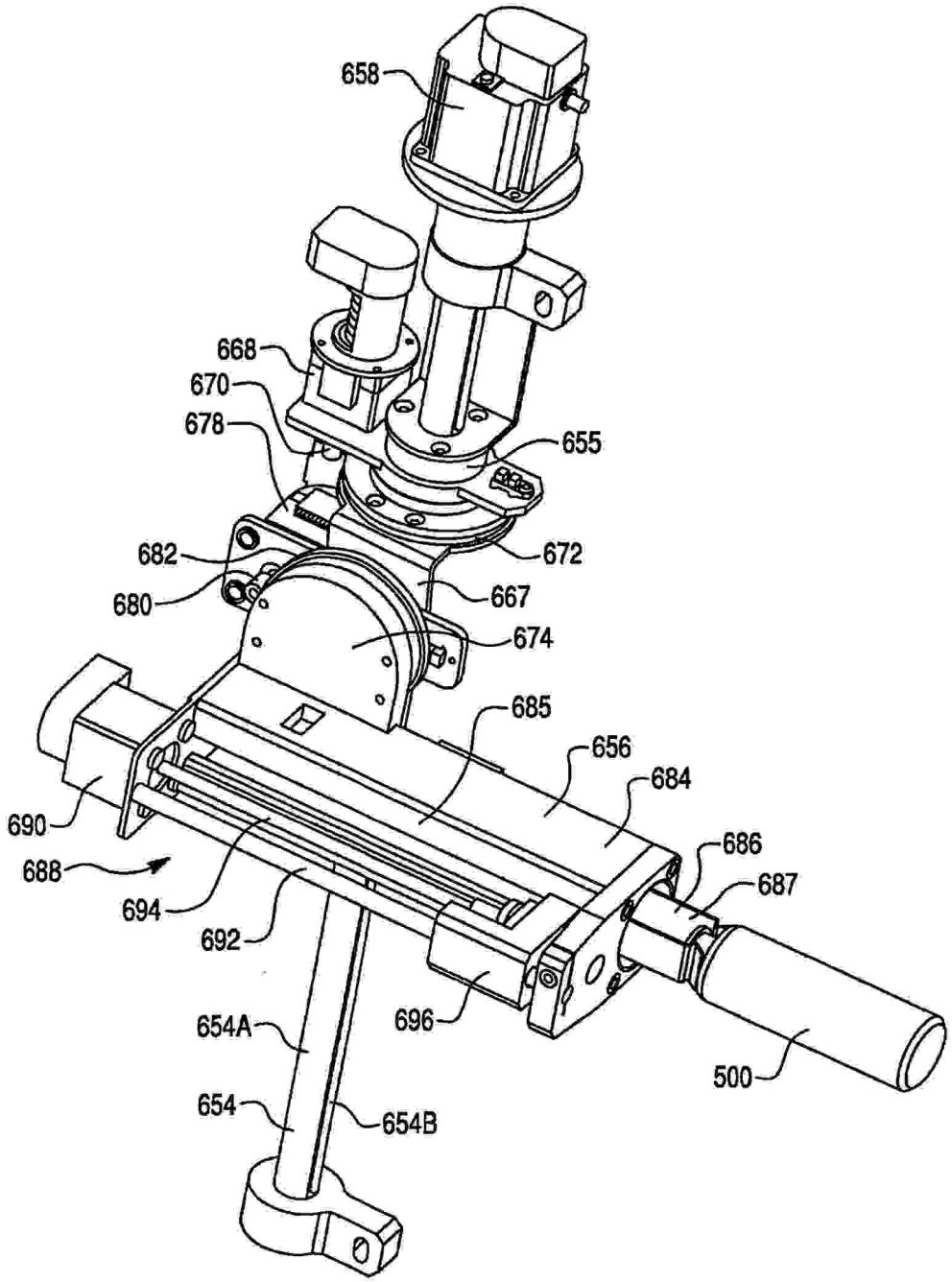

658
668
670
678
655
690
672
667
685
682
696
674
656
694
654
684
692
500
654A
500
654B

Fig. 7B


658
668
670
678
655
682
672
680
667
674
685
656
684
690
686
688
687
694
692
654A
696
500
654
654B

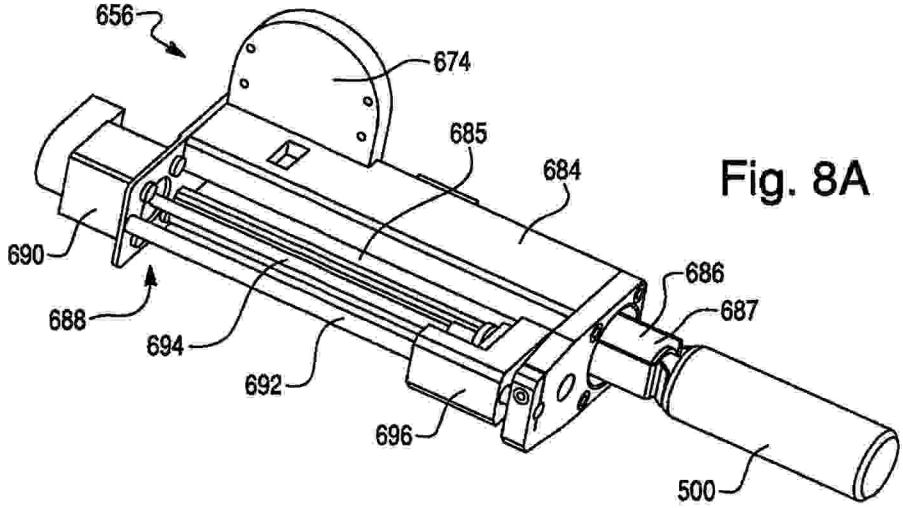


Fig. 8A

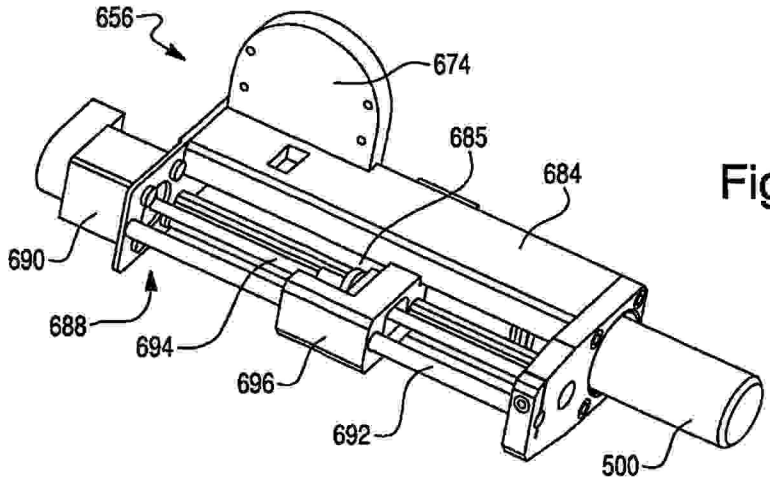


Fig. 8B

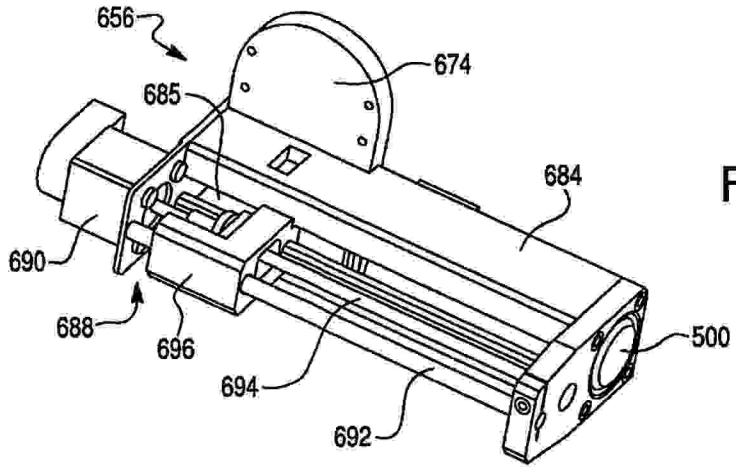


Fig. 8C

Fig. 9B

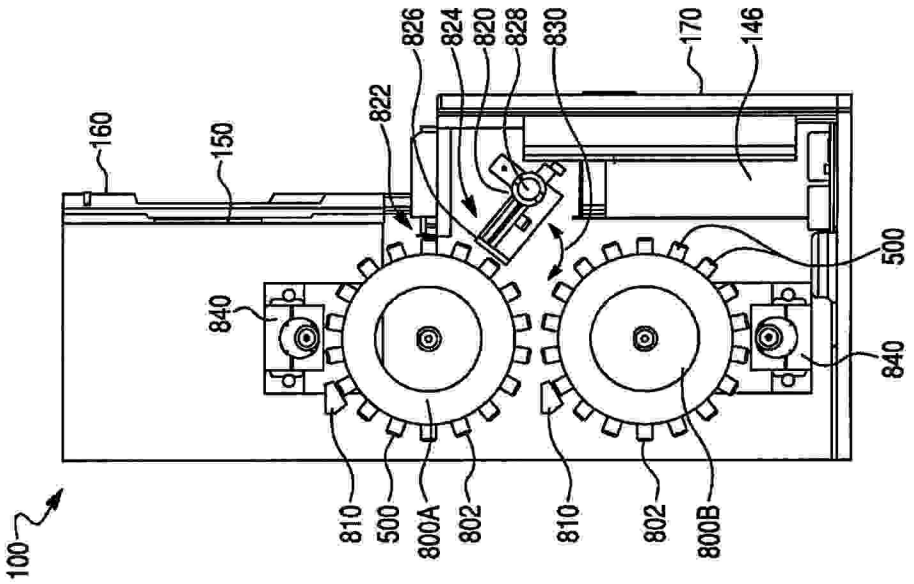

826
824
820
828
830
170
146
160
150
822
500
840
840
100
810
500
800A
802
810
802
800B

Fig. 9A

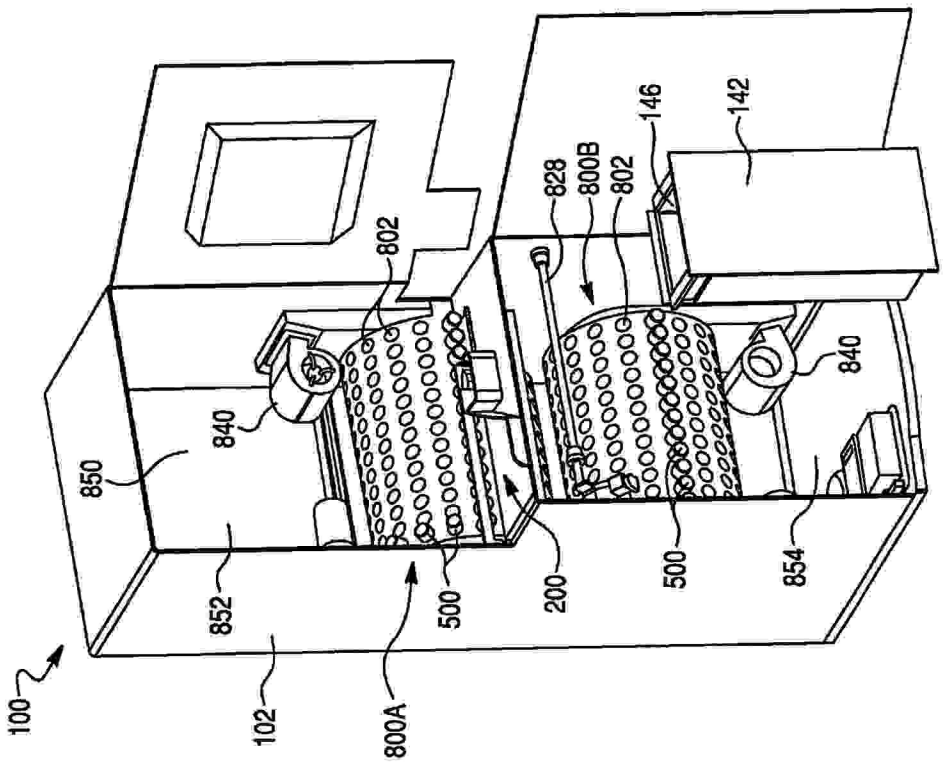

146
142
828
800B
802
802
840
840
850
852
500
200
500
854
100
102
800A

Fig. 10

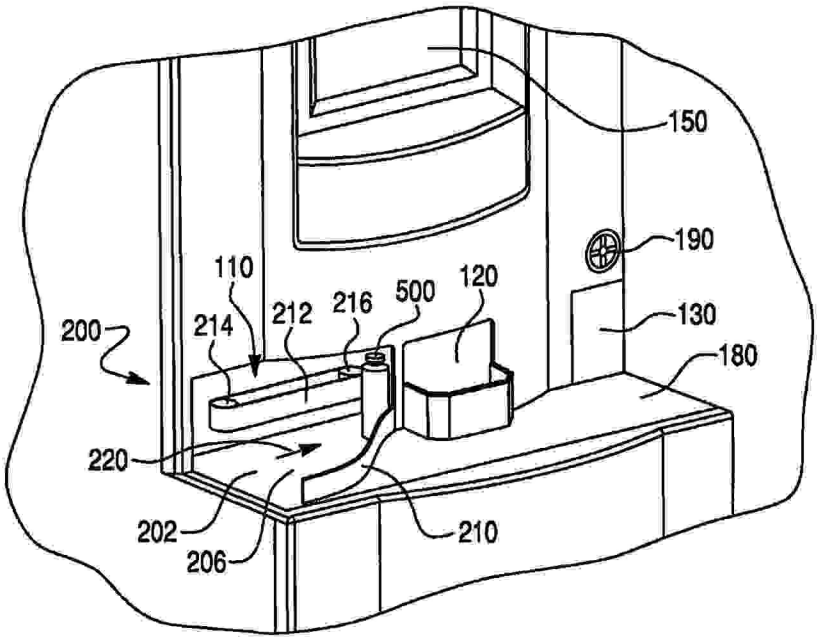

150
190
110
120
500
216
212
214
200
130
180
220
202
206
210

Fig. 11

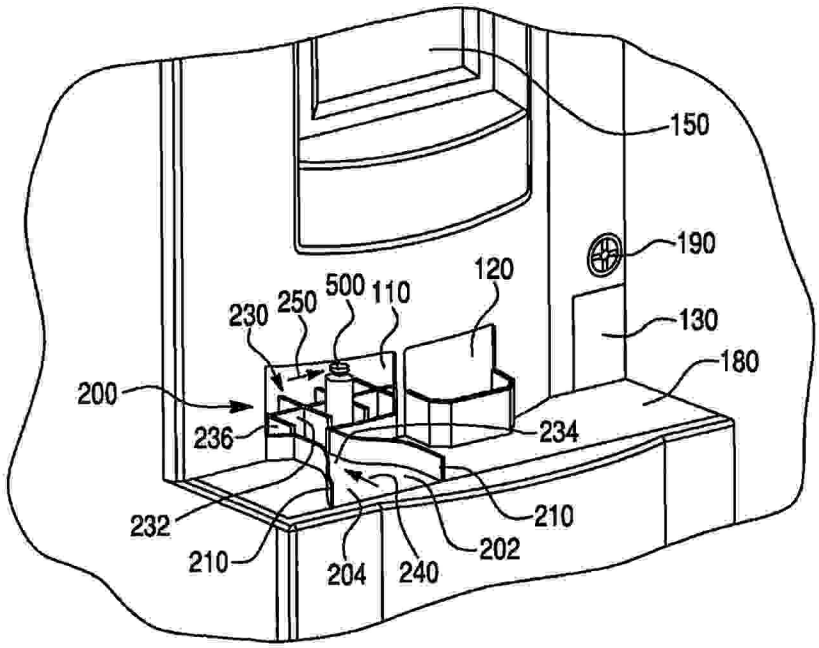

150
190
120
500
110
250
230
130
180
200
234
236
232
210
210
202
204
240

Fig. 12

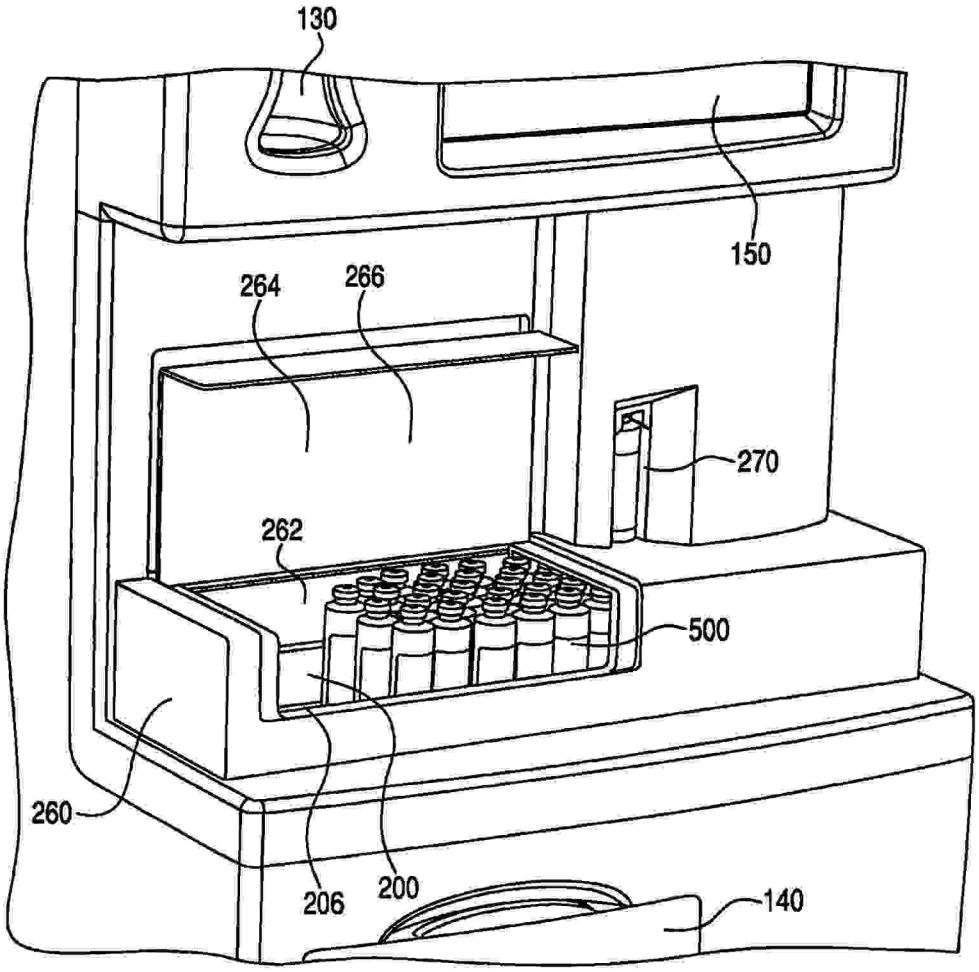


Fig. 13

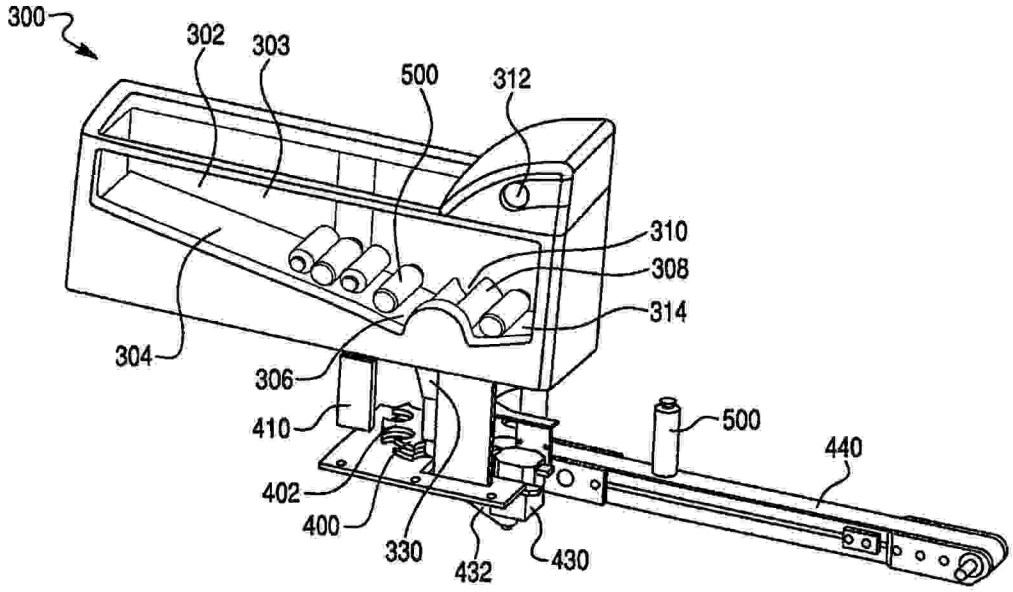

300
302
303
500
312
310
308
314
304
306
410
500
440
402
400
330
432
430

Fig. 14

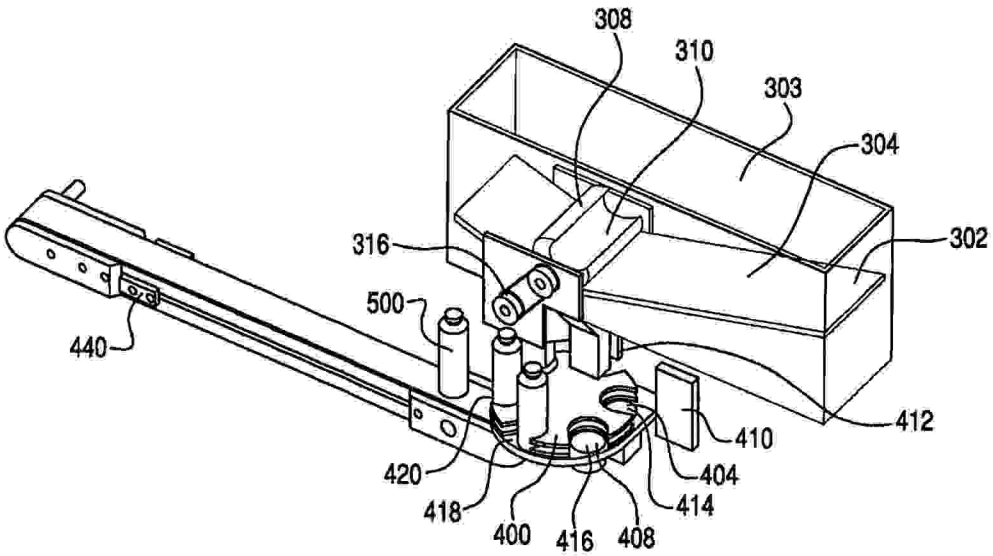

308
310
303
304
316
302
500
440
412
410
420
404
418
414
400
416
408

Fig. 15

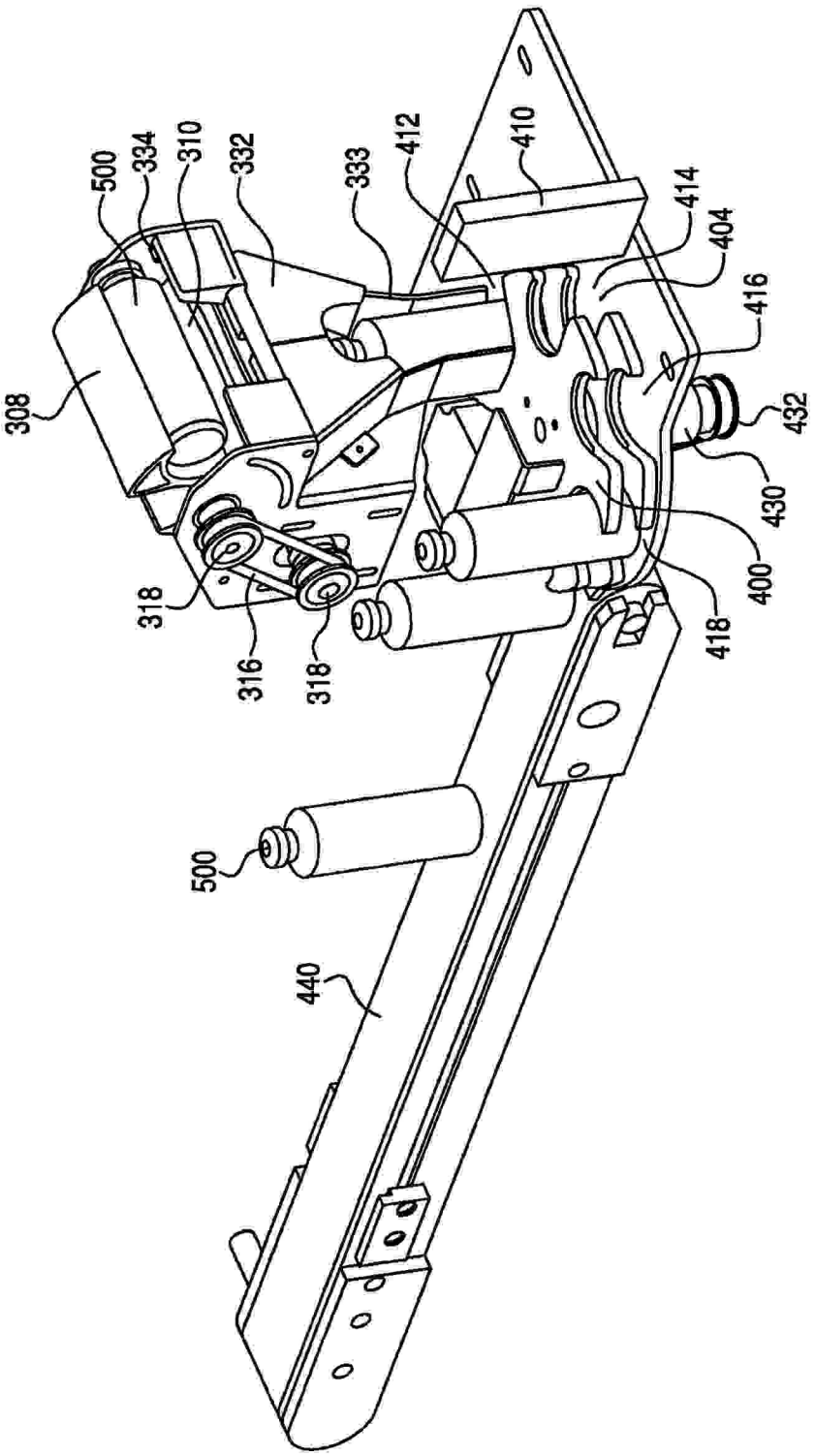

500
334
310
332
333
412
410
414
404
416
308
432
430
400
418
318
316
318
500
440

Fig. 16

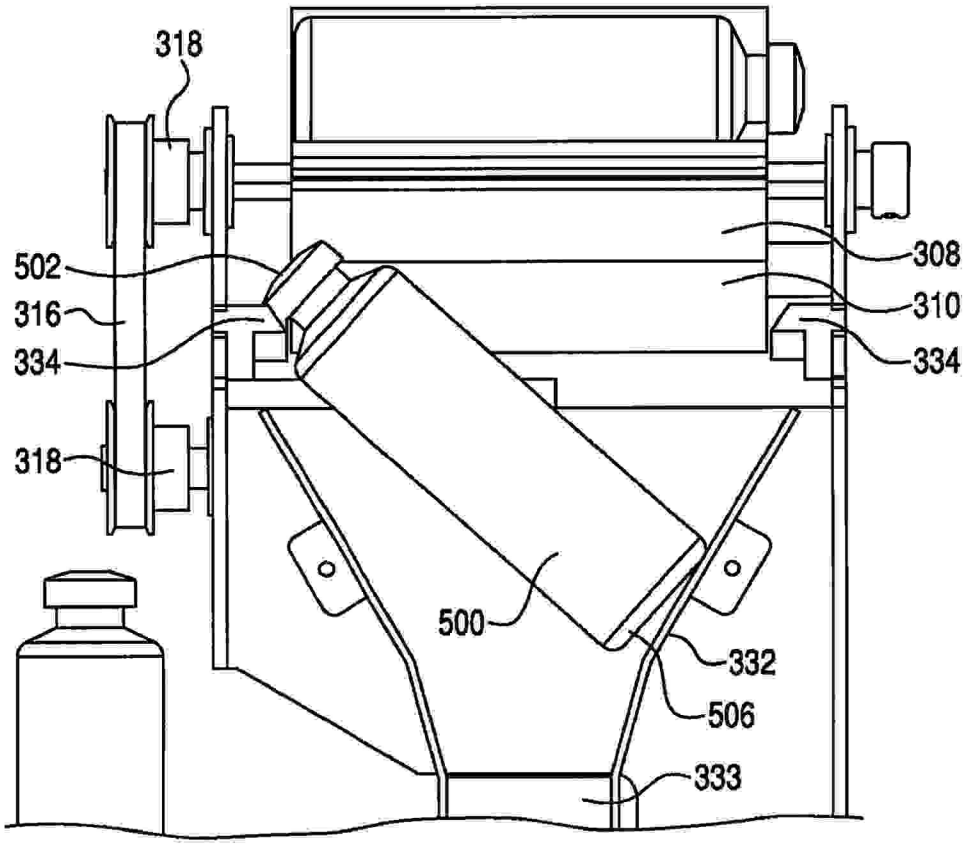


Fig. 18

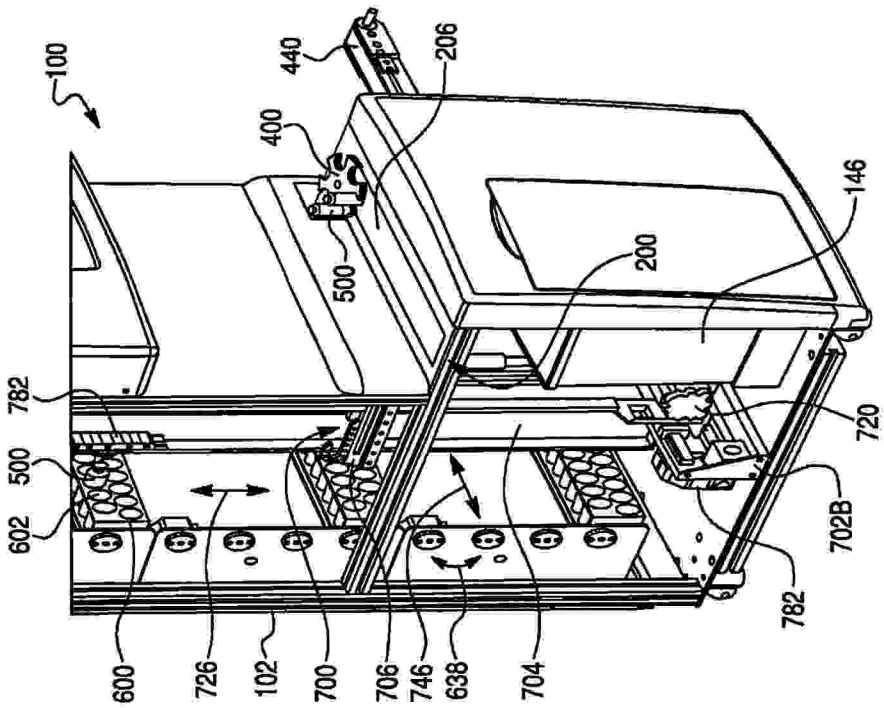

100
440
206
400
500
200
146
782
500
602
720
702B
782
600
726
102
700
706
746
638
704

Fig. 17

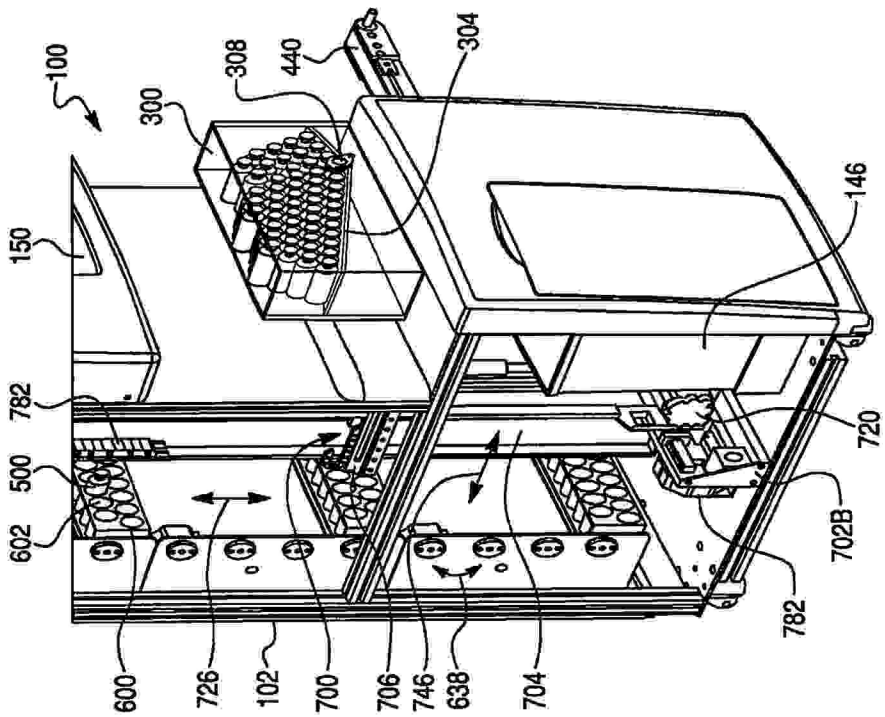

100
308
440
304
300
150
146
782
500
602
720
702B
782
600
726
102
700
706
746
638
704

Fig. 19

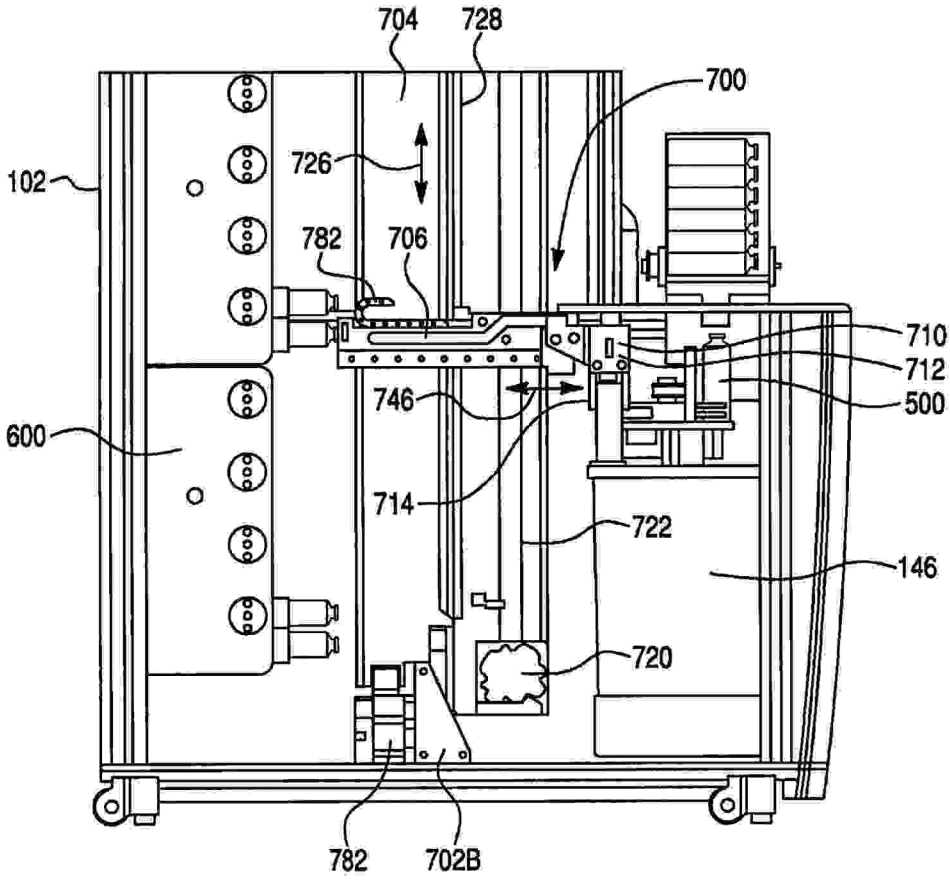

704
728
700
726
102
782
706
710
712
746
500
600
714
722
146
720
782
702B

Fig. 20

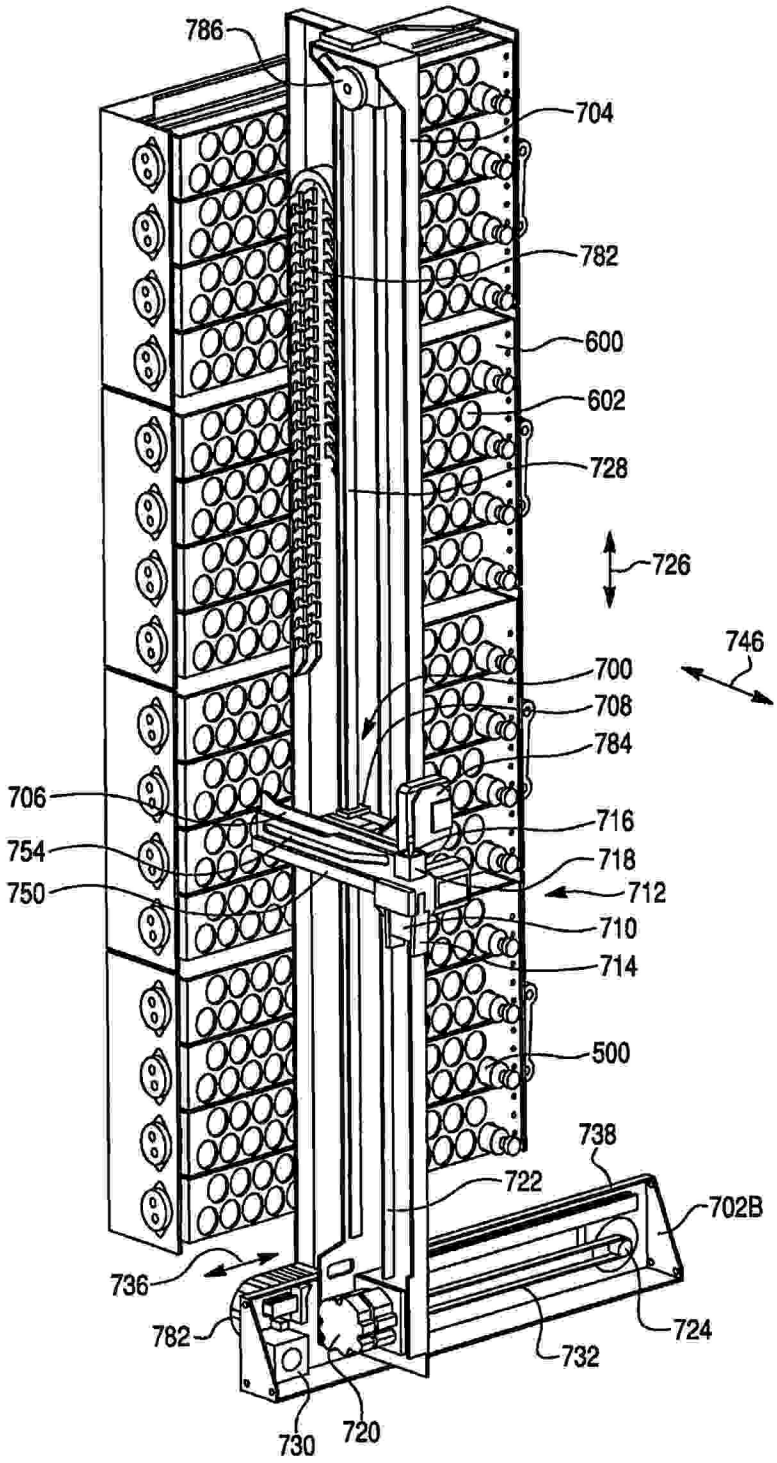

786
704
782
600
602
728
726
746
700
708
784
706
716
754
718
750
712
710
714
500
738
722
702B
736
782
724
732
730
720

Fig. 21A

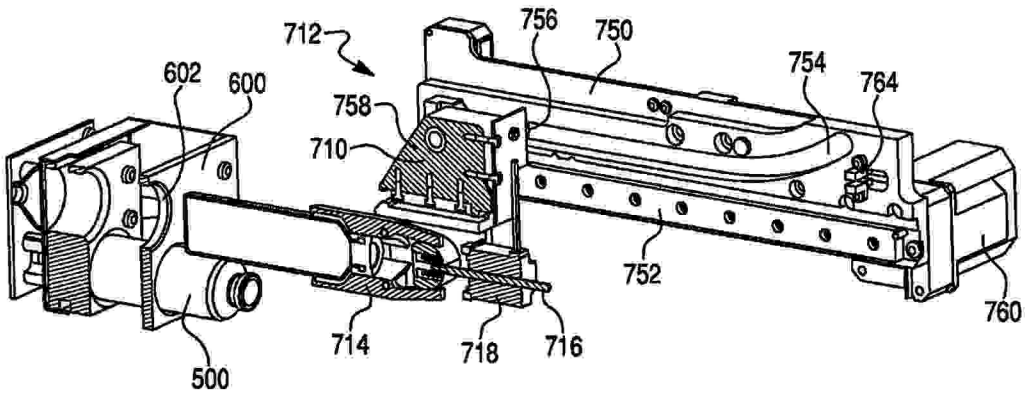


Fig. 21B

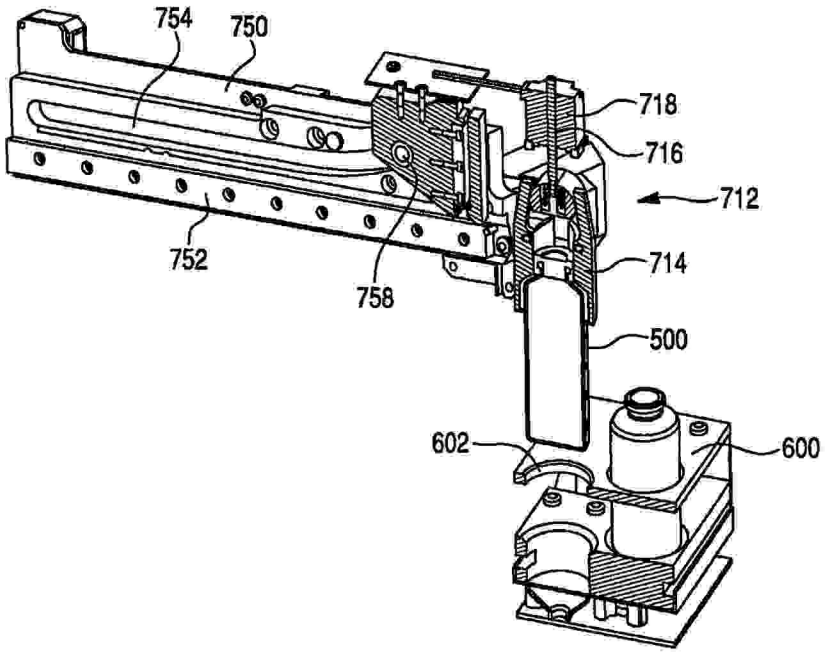


Fig. 22

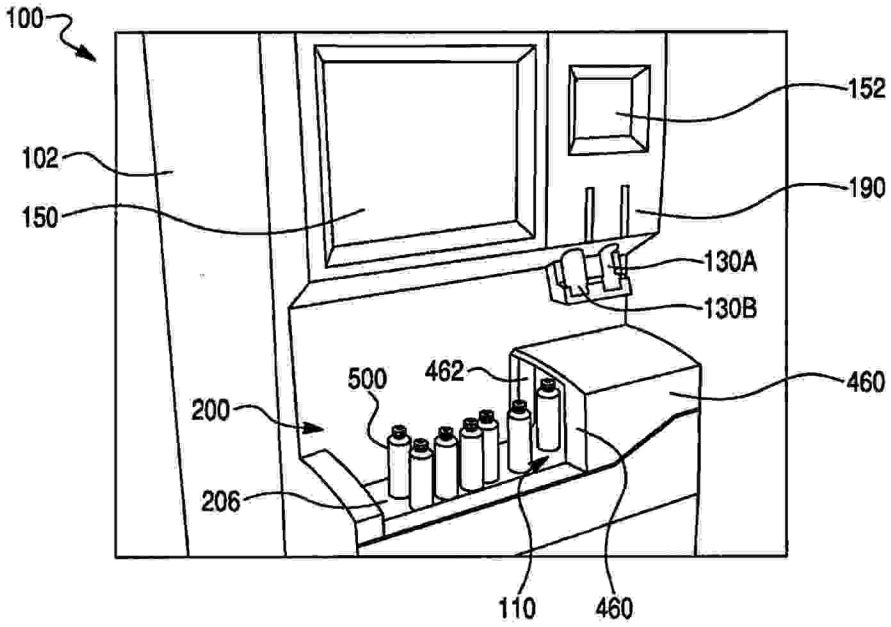

100
102
150
152
190
130A
130B
500
462
460
200
206
110
460

Fig. 23

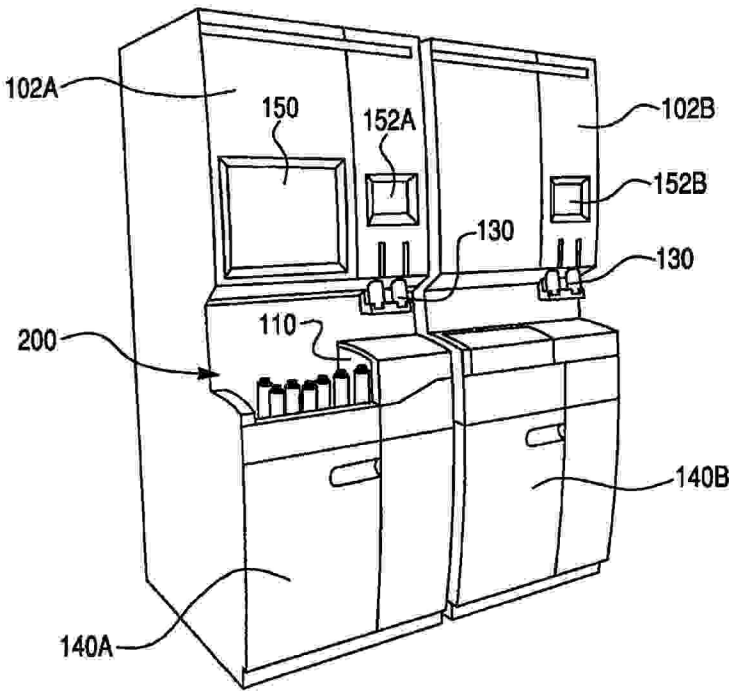
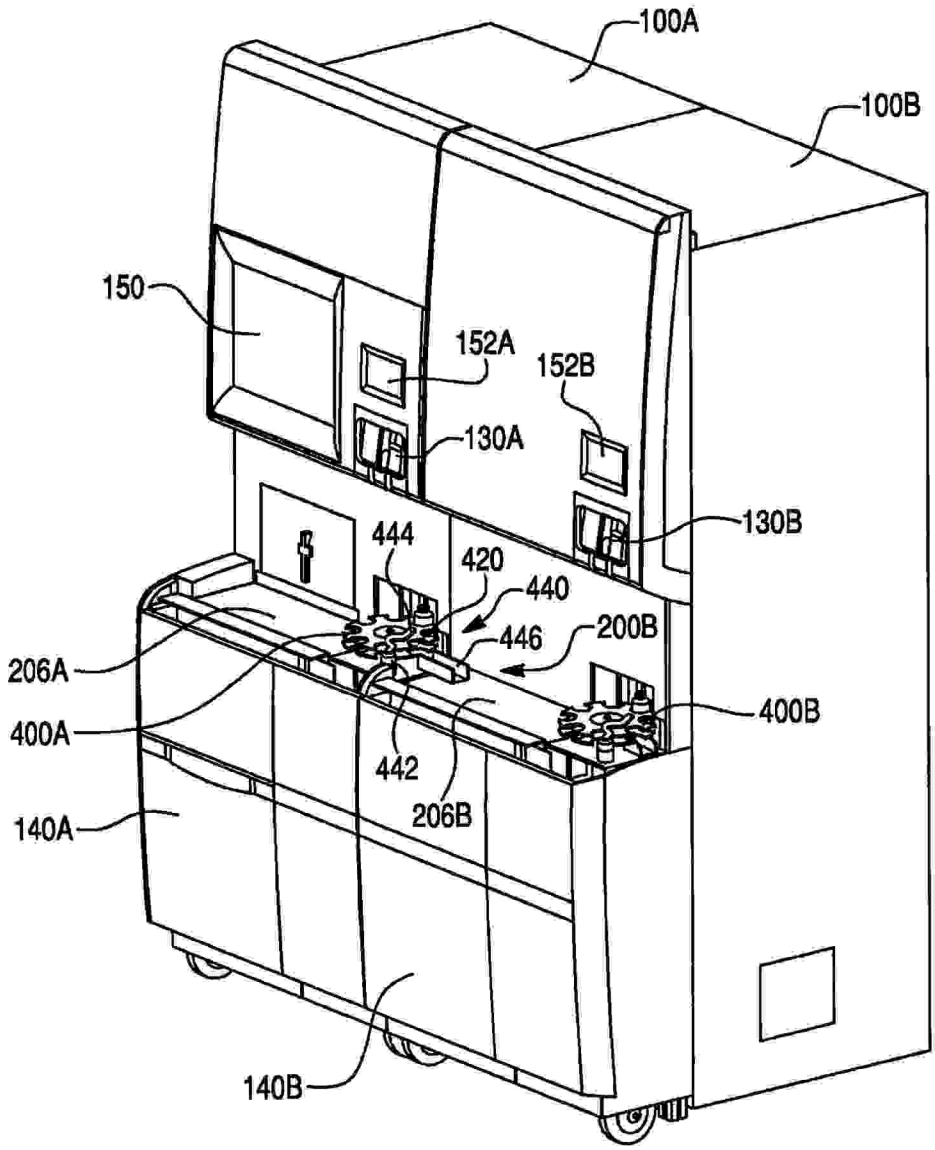

102A
150
152A
102B
152B
130
130
110
200
140B
140A

Fig. 24


100A
100B
150
152A
152B
130A
130B
444
420
440
446
200B
206A
400A
400B
442
206B
140A
140B

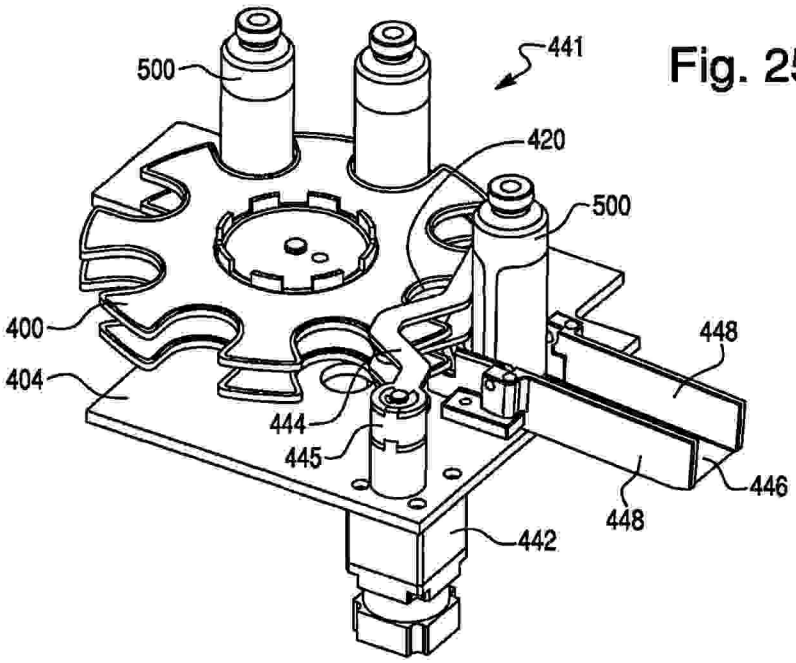


Fig. 25A

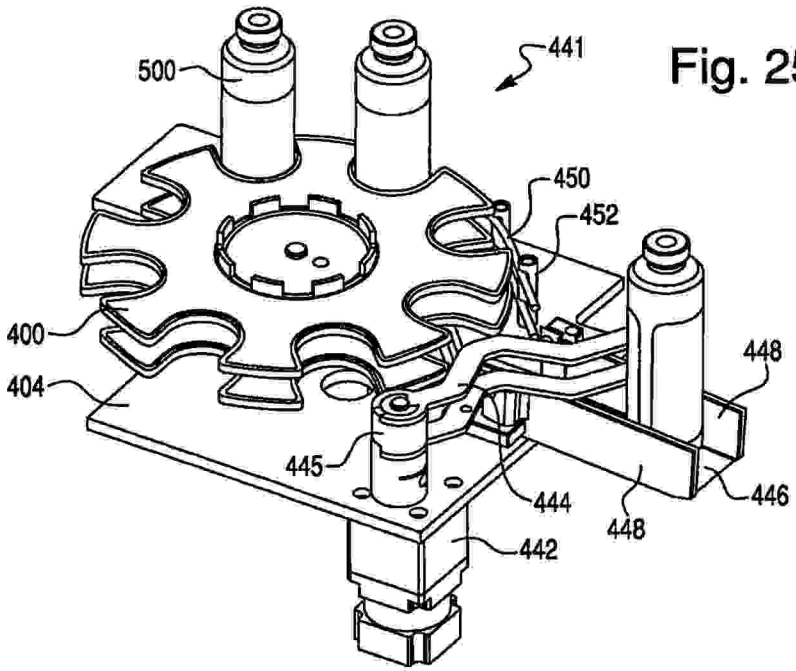


Fig. 25B

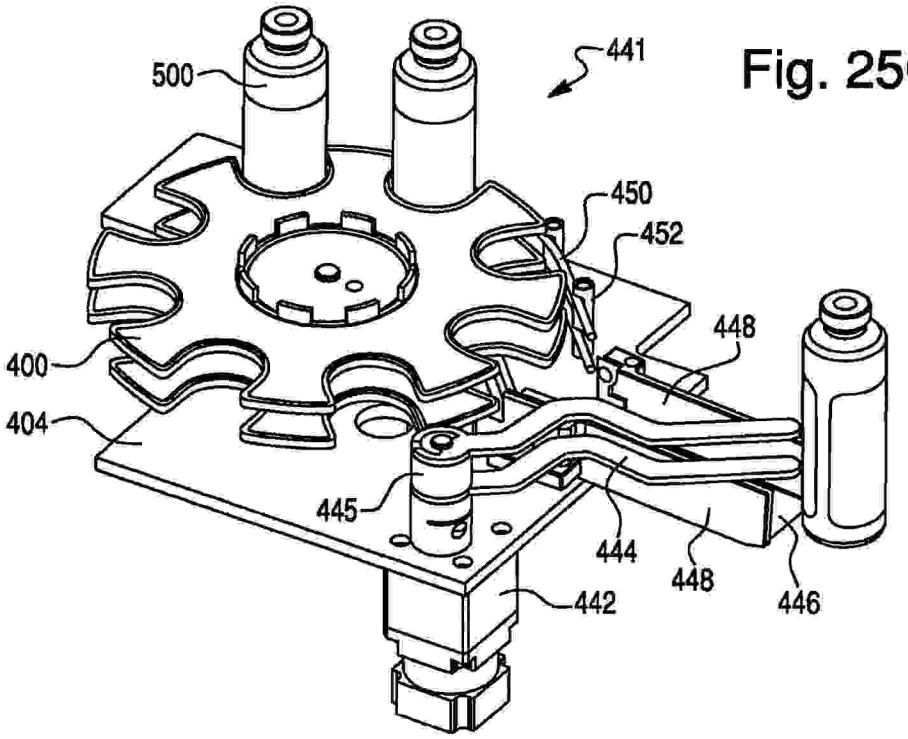


Fig. 25C

Fig. 26

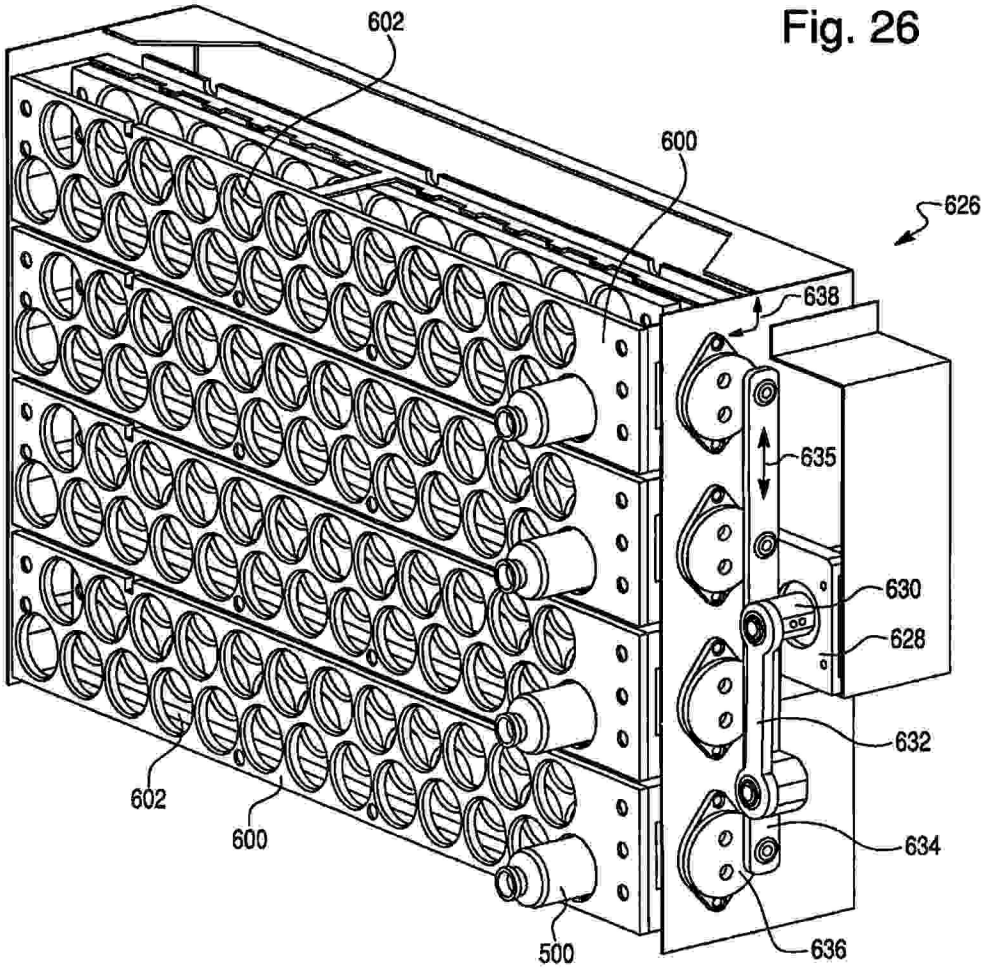


Fig. 27B

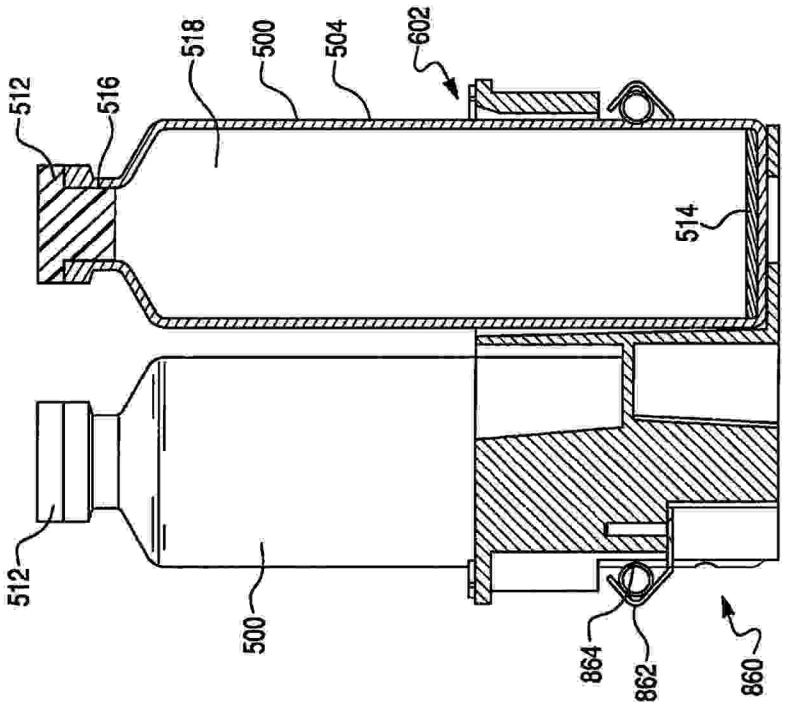


Fig. 27A

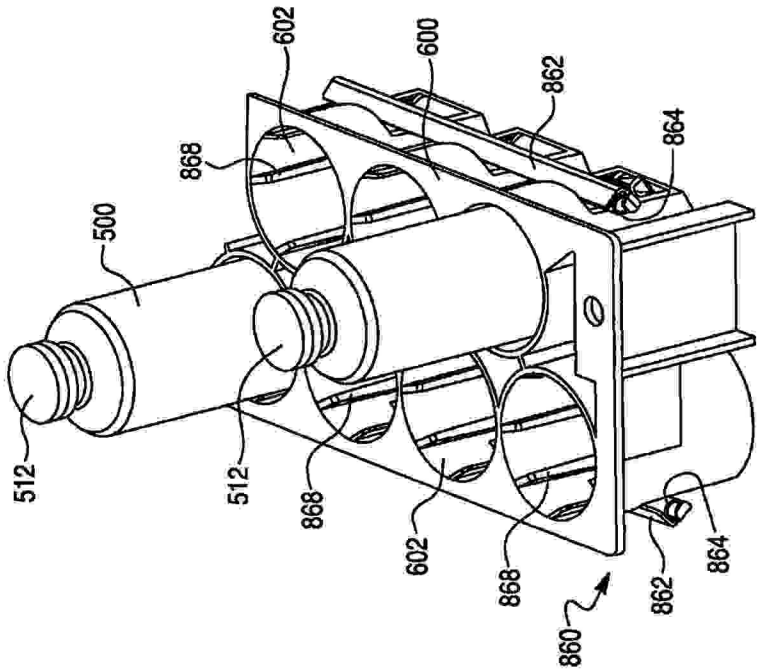


Fig. 27C

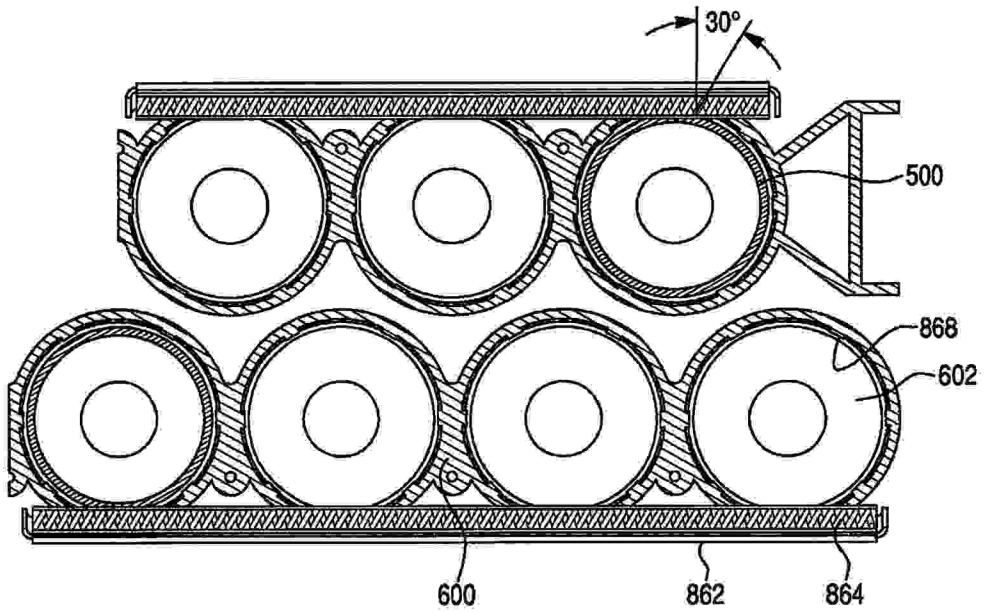


Fig. 28A

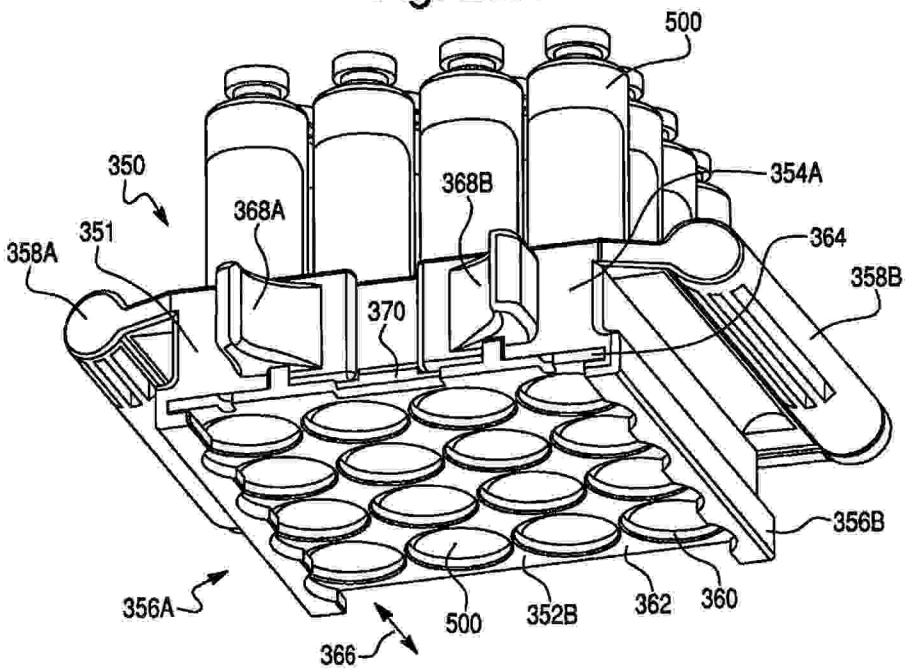


Fig. 28B

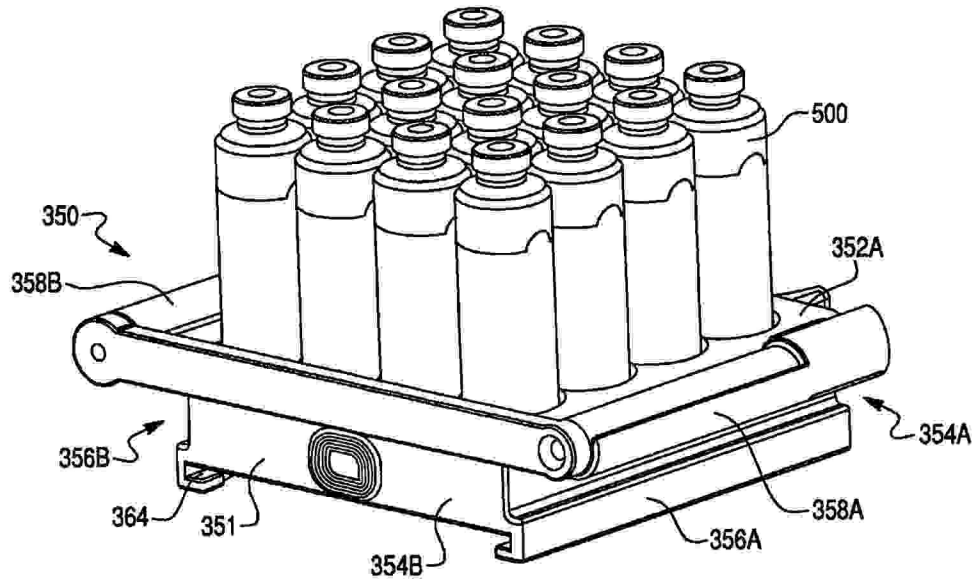


Fig. 29

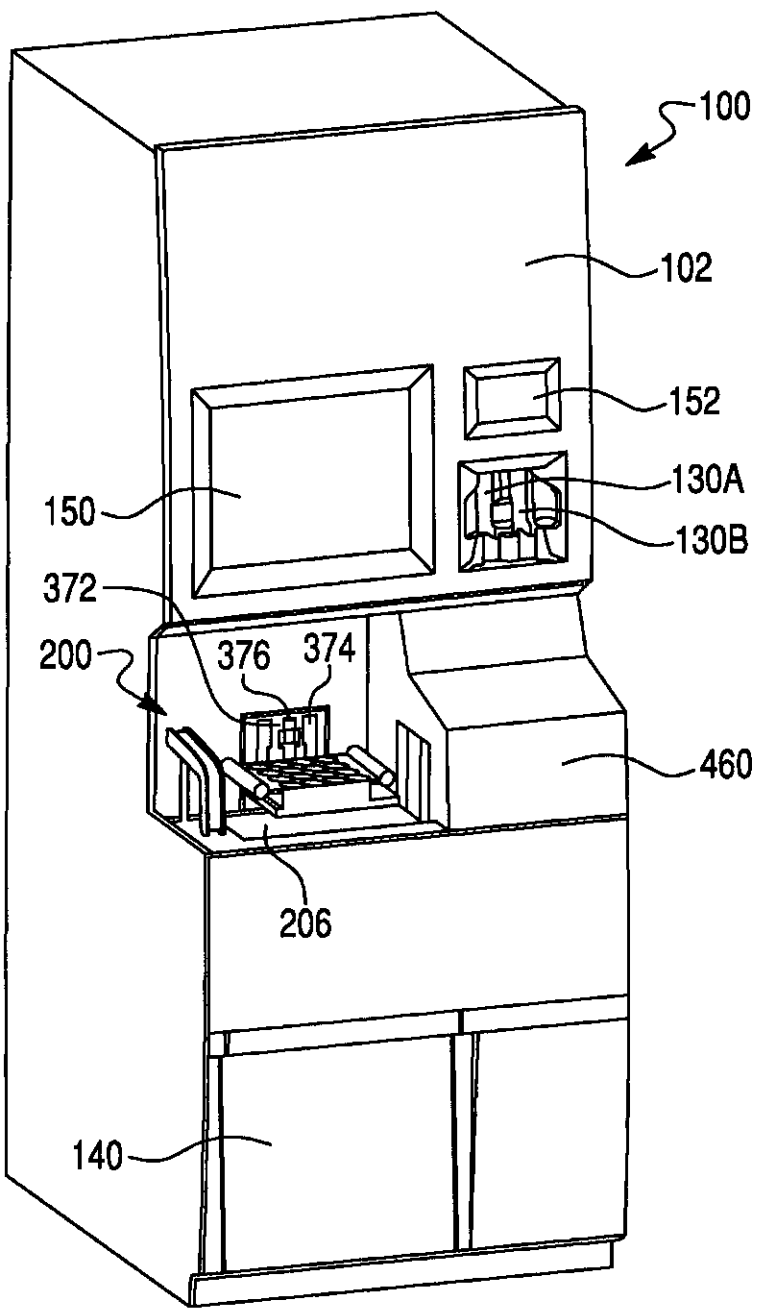
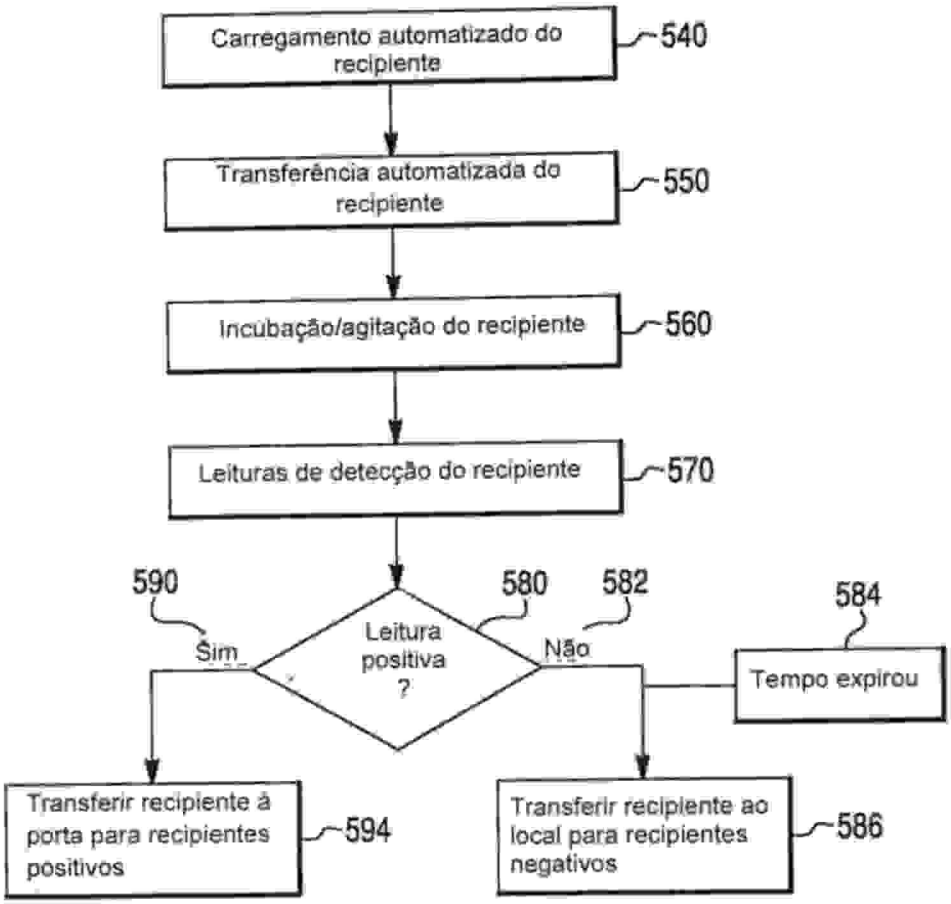


Fig. 30


Carregamento automatizado do recipiente
540
Transferência automatizada do recipiente
550
Incubação/agitação do recipiente
560
Leituras de detecção do recipiente
570
590
Sim
580
Leitura positiva ?
582
Não
584
Tempo expirou
Transferir recipiente à porta para recipientes positivos
594
Transferir recipiente ao local para recipientes negativos
586

RESUMO

Patente de Invenção para "MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMATIZADO PARA APARELHOS DE DETECÇÃO MICROBIANA"

Trata-se de um método e meio de transferência automatizados para transferir um recipiente dentro de um aparelho. O aparelho da presente invenção inclui um meio de carregamento automatizado, um meio de transferência automatizado e/ou um meio de descarregamento automatizado de recipientes (por exemplo, recipientes de espécime). Em uma concretização, o aparelho é um aparelho de detecção automatizado para a detecção rápida e não-invasiva de agentes microbianos em uma amostra de teste. O aparelho de detecção também inclui uma carcaça aquecida, um meio ou prateleira de retenção e/ou uma unidade de detecção para monitorar e/ou interrogar o recipiente de espécime a fim de analisar se ele é positivo quanto à presença de agentes microbianos. Em outra concretização, o aparelho automatizado inclui um ou mais leitores de código de barras, *scanners*, câmeras e/ou estações de pesagem para ajudar na varredura, leitura, geração de imagens e pesagem dos recipientes de espécime no aparelho.