

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 999**

51 Int. Cl.:

<b>G01N 35/00</b>	(2006.01)
<b>B65G 23/44</b>	(2006.01)
<b>B25J 9/02</b>	(2006.01)
<b>B25J 15/00</b>	(2006.01)
<b>B25J 15/02</b>	(2006.01)
<b>B25J 9/10</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2013** E 17210367 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** EP 3336553

54 Título: **Sistema para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robótica**

30 Prioridad:

**29.03.2012 US 201261617440 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**25.02.2021**

73 Titular/es:

**BIOMÉRIEUX, INC. (100.0%)  
100 Rodolphe Street  
Durham, NC 27712, US**

72 Inventor/es:

**WILSON, MARK;  
TRIGG, RICHARD y  
CLYNES, WALTER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 807 999 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robótica

**Referencia cruzada a la solicitud relacionada**

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU 61/617,440, titulada " System and Method for Establishing and/or Maintaining Proper Alignment of a Robotic Transfer Mechanism", presentada el 29 de marzo de 2012

**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un sistema para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robotizada. Más específicamente, el presente sistema se refiere a un sistema de alineamiento o medios para el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robotizada para la carga, transferencia y/o descarga precisas de recipientes de muestras (por ejemplo, frascos de cultivo) dentro de sistemas de detección microbiana automatizados.

**Antecedentes de la invención**

15 La detección de microorganismos patógenos en fluidos biológicos debe realizarse en el menor tiempo posible, en particular en el caso de la septicemia para la cual la mortalidad sigue siendo elevada a pesar de la amplia oferta de antibióticos que están disponibles en medicina. La presencia de agentes biológicamente activos tales como microorganismos en el fluido corporal de un paciente, especialmente en la sangre, generalmente se determina usando frascos de hemocultivo. Se inyecta una pequeña cantidad de sangre a través de un tapón de goma que sirve de cierre en un frasco estéril que contiene un medio de cultivo, el frasco se incuba a 37° C y se supervisa el crecimiento de microorganismos.

20 Existen actualmente en el mercado instrumentos que detectan el crecimiento de microorganismos en una muestra biológica. Uno de tales instrumentos es el instrumento BacT/ALERT® 3D del presente cesionario bioMérieux, Inc. El instrumento recibe un frasco de cultivo de sangre que contiene una muestra de sangre, por ejemplo, de un paciente humano. El instrumento incuba el frasco y, periódicamente, durante la incubación, una unidad de detección óptica en la incubadora analiza un sensor colorimétrico incorporado en el frasco para detectar si se ha producido un crecimiento microbiano dentro del frasco. La unidad de detección óptica, los frascos y los sensores se describen en la literatura de patente, véanse las patentes de los Estados Unidos 4,945.060; 5,094.955; 5,162.229; 5,164.796; 5,217.876; 5,795.773; y 5,856.175. Otra técnica anterior de interés en relación en general con la detección de microorganismos en una muestra biológica incluye las siguientes patentes: U.S. 5,770.394, U.S. 5,518.923; U.S. 5,498.543, U.S. 5,432.061, U.S. 5,371.016, U.S. 5,397.709, U.S. 5,344,417 y su continuación U.S. 5,374.264, U.S. 6,709.857, y U.S. 7,211,430.

35 También son conocidos en la técnica, los sistemas de detección microbiana completamente automáticos, véase por ejemplo, la patente U. S. 2011/0124028. El sistema de detección microbiana totalmente automatizado descrito en ese documento puede incluir una o más de las siguientes características: (1) una carcasa, que encierra una cámara interior (por ejemplo, una cámara de incubación); (2) un mecanismo de carga automatizada para cargar uno o más recipientes en la cámara interior del sistema; (3) un mecanismo automatizado de manejo de los recipientes o un dispositivo localizador para mover o situar un recipiente entre varias estaciones de flujo de trabajo dentro del sistema; (4) un mecanismo de transferencia automatizada, para la transferencia de un recipiente dentro del sistema; (5) una o más estructuras contenedoras de recipientes para contener una pluralidad de recipientes de muestras, opcionalmente provistas de un conjunto de agitación; (6) una unidad de detección para la detección del crecimiento microbiano; y/o (7) un mecanismo para la descarga automatizada de un recipiente de muestras del sistema. Sin embargo, como pueden apreciar los expertos, sigue existiendo la necesidad de desarrollar sistemas, dispositivos y métodos para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de uno o más de estos mecanismos automatizados, tales como el mecanismo de transferencia automatizada para la carga, transferencia y/o descarga precisas de recipientes de muestras (por ejemplo, frascos de cultivo) dentro de los sistemas automatizados de detección microbiana.

45 El sistema de alineamiento y el sistema automatizado de detección descritos comprenden un sistema de detección microbiana automatizado dispuesto para detectar el crecimiento dentro de un recipiente de muestras que contiene una muestra de prueba (por ejemplo, una muestra biológica) que es positiva ante la presencia de un agente microbiano. Los sistemas y métodos de esta descripción tienen el potencial de: (a) reducir el trabajo de laboratorio y los errores del usuario; (b) mejorar el seguimiento de las muestras, la trazabilidad y la gestión de la información; (c) interconectar con los sistemas de automatización del laboratorio; (d) mejorar el flujo de trabajo y la ergonomía; (e) aportar información clínicamente relevante; (f) resultados más rápidos. Los sistemas y métodos de alineamiento descritos en este documento mejoran la fiabilidad del sistema al mejorar el alineamiento robotizado y permitir la carga, transferencia y/o descarga exactas y precisas de recipientes de muestras (por ejemplo, frascos de cultivo) dentro de los sistemas de detección microbiana automatizados.

Muchas ventajas y beneficios adicionales sobre la técnica anterior se explicarán a continuación en la siguiente

descripción detallada.

**Compendio de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de alineamiento para establecer y/o mantener el alineamiento de un mecanismo automatizado de transferencia robotizada como se define en la reivindicación 1.

5 En una realización, el dispositivo de alineamiento por láser es ajustable, y puede ajustarse para alinear el dispositivo de alineamiento por láser con relación al mecanismo de agarre del mecanismo de transferencia robotizada. El dispositivo de alineamiento por láser puede estar unido a un bloque ajustable, teniendo dicho bloque ajustable un tornillo pivotante y un tornillo de bloqueo para ajustar, y luego bloquear, el dispositivo de alineamiento por láser para establecer el alineamiento correcto del dispositivo de alineamiento por láser con respecto al mecanismo de transferencia robotizada, y por lo tanto con el mecanismo de agarre. Como se describe en otro lugar de este documento, se puede usar una herramienta de alineamiento que tenga una referencia para alinear el dispositivo de alineamiento por láser con respecto al mecanismo de transferencia robotizada. En otras realizaciones, el sistema de alineamiento puede comprender además un primer y/o segundo mecanismo de ajuste para el ajuste de dicho haz de láser, con respecto a dicha una o más referencias, en un eje x y/o eje y, respectivamente.

10 15 En otra realización, el dispositivo de alineamiento por láser del sistema de alineamiento identifica uno o más elementos de referencia localizados en dicha estructura de alojamiento, en donde al localizar dicha una o más referencias, dicho dispositivo de alineamiento por láser, proporciona la posición-x y la posición-y exactas, o se pueden determinar o calcular las coordenadas de las marcas individuales con relación al mecanismo de transferencia robotizada, por ejemplo, mediante un controlador.

20 25 En otra realización, una herramienta de alineamiento, o más específicamente, una pieza de posicionamiento extraíble de la misma se puede usar para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robotizada con una estación de recogida, que puede ser parte de un indexador o estación de carga, tal como se describe a continuación. De acuerdo con esta realización, la pieza de posicionamiento extraíble sirve para establecer, o asegurar, un alineamiento coaxial correcto del mecanismo de agarre con respecto a la estación de recogida.

30 En otra realización más, los pozos de contención individuales del sistema de alineamiento pueden comprender además avellanados para guiar un recipiente de muestras individual dentro de dicho pozo de contención, y de ese modo corregir cualquier pequeño desalineamiento de dicho recipiente de muestras a medida que dicho recipiente se carga en un pozo de contención individual. El avellanado puede comprender una pluralidad de avellanados en ángulo en los nodos o un avellanado cónico continuo.

35 Según la invención, el sistema de alineamiento comprende además uno o más dispositivos tensores de correa para mantener la tensión adecuada en una o más correas, como correas de transmisión, correas dentadas o accionamientos de cadena. De acuerdo con esta realización, el dispositivo tensor de correa incluirá un mecanismo o dispositivo para proporcionar una fuerza que sirve para mantener la tensión correcta en una correa. El mecanismo o dispositivo puede ser un muelle de compresión, una o más arandelas de disco, como una arandela Belleville, una pluralidad de arandelas de disco montadas en serie, o una pluralidad de arandelas de discos montadas en paralelo, o una combinación de orientación serie y paralelo.

40 45 En otra realización más, el sistema de alineamiento comprende además un cabezal robotizado y un mecanismo de agarre, teniendo el mecanismo de agarre al menos 2 dedos de agarre (por ejemplo, de 2 a 6 dedos de agarre). En una realización, los dedos de agarre pueden comprender 2 dedos de agarre de forma semicircular opuestos, en la que dichos dedos de agarre de forma semicircular definen una cavidad de agarre que sirve para agarrar y/o sujetar con seguridad un recipiente de muestras (por ejemplo, un recipiente de muestras circular o semicircular). Los dedos de agarre con forma semicircular pueden comprender además un par de nodos de alineamiento angulados opuestos que sirven para alinear y centrar dicho recipiente dentro de dicha cavidad de agarre, por ejemplo, de manera que la línea central de dicho recipiente de muestras quede alineada con la línea central de dicho mecanismo de agarre o cavidad de agarre, es decir, coaxialmente. Los dedos de agarre también pueden comprender una almohadilla de agarre suave o de material elastómero que sirve para sujetar de manera segura dicho recipiente y/o limitar el movimiento de dicho recipiente con relación a dichos dedos de agarre, mientras que los nodos de alineamiento angulados aseguran un alineamiento coaxial correcto de dicho recipiente dentro de dicho mecanismo de agarre.

50 55 En otro aspecto, la presente invención se dirige a un dispositivo tensor de correa para mantener una tensión adecuada en una correa dentada de mecanismo de transferencia, que comprende: (a) un mecanismo de transferencia robótica que tiene al menos un eje, un cabezal robotizado movable a lo largo de dicho al menos un eje, y una correa dentada; y (b) un dispositivo tensor operable para proporcionar tensión a dicha correa dentada, comprendiendo dicho dispositivo tensor: (i) una placa deslizante acoplada a un alojamiento tensor y a una polea loca; (ii) un bloque fijado y eje roscado, en donde dicho eje roscado se puede mover con relación a dicho bloque fijado; (iii) un alojamiento tensor que tiene una hembra, un bulón y un mecanismo de compresión operable para proporcionar una fuerza, en donde dicho bulón se puede mover con relación a dicha hembra y dicho mecanismo de compresión; y en donde dicho eje roscado es operable para accionar dicho bulón en dicha hembra, comprimiendo

de ese modo dicho mecanismo de comprensión y proporcionando tensión a dicha correa roscada.

Incluso en otra realización, la presente invención también se dirige a un dispositivo tensor de correa para mantener una tensión adecuada en una correa dentada de mecanismo de transferencia, que comprende: (a) un mecanismo de transferencia robótica que tiene al menos un eje, un cabezal robotizado que se puede mover a lo largo de dicho al menos un eje, y una correa dentada; y (b) un dispositivo tensor operable para proporcionar tensión a dicha correa dentada, comprendiendo dicho dispositivo tensor: (i) un bloque estacionario que tiene un bulón roscado, un mecanismo de compresión y una pluralidad de dientes operables para engranar un primer extremo de dicha correa dentada, en donde dicho bloque estacionario está acoplado a un carro que soporta el mecanismo de transferencia robótica; y (ii) un bloque deslizante que tiene una hembra, un bulón roscado y una pluralidad de dientes para engranar un segundo extremo de dicha correa dentada, en donde dicho bulón se puede mover con relación a dicha hembra y dicho mecanismo de compresión; y en donde dicho bulón roscado es operable para accionar dicho bulón en dicha hembra, comprimiendo de ese modo dicho mecanismo de compresión y proporcionando tensión a dicha correa dentada.

Aún en otro aspecto, la presente invención se dirige a un método para establecer y/o mantener la alineamiento de un mecanismo de transferencia automatizada con relación a una estructura de sujeción, comprendiendo el método: (a) proporcionar un mecanismo de transferencia robótica automatizado que tiene un cabezal robotizado, un mecanismo de agarrar un recipiente de muestras alrededor de una línea central de dicho mecanismo de agarre, y un dispositivo de alineamiento láser unido al cabezal robotizado, dicho dispositivo de alineamiento láser; (b) proporcionar una estructura de sujeción que comprende una pluralidad de pozos de contención y una o más referencias; (c) detectar dicha una o más referencias con dicho dispositivo de alineamiento láser, estableciendo mediante el mismo una posición de arranque para dicho mecanismo de transferencia robótica automatizado con relación a dicha estructura de sujeción; y (d) determinar las posiciones x- e y- de dicho uno o más pozos de contención usando un controlador. En una realización, el dispositivo de alineamiento láser es operable para establecer y/o mantener un alineamiento adecuada del mecanismo de transferencia robótica con respecto a uno o más mecanismos o dispositivos que interconectan con el mecanismo de transferencia robótica, seleccionado del grupo que consiste en un indexador, una estación de recogida de recipientes, una estructura de sujeción, un vertedero de desechos y un puerto o vertedero de retorno de recipientes.

#### Breve descripción de las figuras

Los diversos aspectos de la invención se harán más evidentes tras leer la siguiente descripción detallada de las diversas realizaciones junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva lateral de un sistema de detección con el panel del lado izquierdo retirado para mostrar los componentes internos del sistema. Como se muestra, el sistema de detección incluye una pluralidad de estructuras de sujeción apiladas verticalmente, así como un mecanismo de transferencia automatizada.

La figura 2 es una vista en perspectiva de la estructura de sujeción y el mecanismo de transferencia automatizada mostrado en la figura 1. Como se muestra, en esta realización, el mecanismo de transferencia automatizada comprende un soporte horizontal inferior, un soporte vertical, una placa de pivote y un cabezal robotizado para transferir un recipiente de muestras dentro de un aparato de detección. Para mayor claridad, la estructura de sujeción y el mecanismo de transferencia automatizada se muestran aislados del aparato de detección.

Las figuras 3A-B son vistas en perspectiva de la placa de pivote y del cabezal robotizado del mecanismo de transferencia automatizada que se muestra en la figura 2. El cabezal robotizado se muestra con una vista en sección transversal del mecanismo de agarre y del recipiente de muestras para poner de manifiesto las características del mecanismo de agarre. Como se muestra en la figura 3A, el cabezal robotizado está situado en un primer extremo de la placa de pivote y en una orientación horizontal, de modo que el recipiente de muestras también está orientado en una orientación horizontal. En la figura 3B, el cabezal robotizado se muestra situado en un segundo extremo de la placa de pivote y en una orientación vertical, de modo que el recipiente de muestras también está orientado en una orientación vertical.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un cabezal robotizado y de un mecanismo de agarre, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

Las figuras 5A-5B son vistas en perspectiva en primer plano del cabezal robotizado, del mecanismo de agarre y del láser del mecanismo de transferencia automatizada que se muestran en las figuras 1-3B.

Las figuras 6A-6B muestran una herramienta de alineamiento unida al cabezal robotizado y al mecanismo de agarre, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista en perspectiva frontal del cabezal robotizado y del miembro de agarre mostrado en las figuras 5A-5B.

Las figuras 8A-8C son vistas en perspectiva que muestran el cabezal robotizado y los mecanismos de agarre de las figuras 5-7 con relación a una estación de recogida de recipientes, de acuerdo con una realización de la presente

5 invención. La figura 8A muestra una vista en perspectiva de la pieza de posicionamiento desmontable de una herramienta de alineamiento de 2 piezas, relativa a la estación de recogida de recipientes. La figura 8B muestra una vista en perspectiva de una herramienta de alineamiento de 2 piezas y su uso para el alineamiento coaxial del cabezal robotizado y del mecanismo de agarre con la estación de recogida de recipientes. La figura 8C muestra una vista en perspectiva del cabezal robotizado y del mecanismo de agarre "levantando" un recipiente de muestras de la estación de recogida de recipientes.

Las figuras 9A-9B son vistas en alzado frontal de una estructura de sujeción como se muestra en las figuras 1-2.

Las figuras 10A-10B son vistas en perspectiva en primer plano que muestran el mecanismo de agarre y los dedos de agarre de las figuras 5A-7, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La Figura 11 es una vista en sección sólida que muestra el mecanismo de agarre y los dedos de agarre de los dedos 5A-5B y las figuras 9-10, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las figuras 12A-B son vistas en sección transversal frontal de los dedos de agarre mostrados en las figuras 4-7 y 10A-11.

15 La figura 13 es una vista en perspectiva de un cabezal robotizado y de un mecanismo de agarre que muestra la carga de un recipiente de muestras en un pozo de una estructura de sujeción que presenta un avellanado de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 14 es una vista en perspectiva de un cabezal robotizado y de un mecanismo de agarre mostrados cargando un recipiente de muestras en un pozo de una estructura de sujeción que presenta un avellanado de acuerdo con una realización de la invención.

20 La figura 15A es una vista en perspectiva lateral de un dispositivo tensor, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 15B es una vista lateral del dispositivo tensor mostrado en la figura 15A.

La figura 16 es una vista lateral del dispositivo tensor de las figuras 15A-15B.

La figura 17 es una vista en sección transversal lateral del dispositivo tensor mostrado en las figuras y 15A-16.

La figura 18 es una vista en despiece del dispositivo tensor mostrado en las figuras 15A-17.

25 La figura 19 es una vista en sección transversal de un dispositivo tensor, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 20 muestra diversas configuraciones de arandelas Belleville, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.

### **Descripción detallada de la invención**

30 La presente descripción está dirigida a un sistema y método de alineamiento para establecer y/o mantener un alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia automatizada. Para apreciar mejor cómo funciona la realización ilustrada del sistema y método de alineamiento, esta especificación describe el sistema y método de alineamiento en el contexto de un sistema automatizado de detección en particular y un mecanismo de transferencia automatizada en particular para la transferencia de recipientes de muestras dentro del sistema de detección. Sin embargo, como apreciarán los expertos en la materia, el sistema y método de alineamiento puede practicarse en otras realizaciones, que pueden hacerse variaciones de las realizaciones específicas descritas aquí para adaptarse a realizaciones en particular y que por lo tanto la presente descripción de una realización preferida y el mejor modo para poner en práctica la invención se proporciona a modo de ilustración y no limitativo.

#### **Visión general del sistema**

40 Se describe en el presente documento un sistema y método de alineamiento para establecer y/o mantener un alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia automatizada que funciona para recoger un recipiente de muestras de una estación de recogida, transferirlo y cargarlo y/o descargarlo, hacia o desde, una pluralidad de pozos de contención. En un aspecto, el sistema y el método de alineamiento sirven para establecer y/o mantener el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia automatizada dentro de un sistema o instrumento automatizado de detección para la detección no invasiva de la presencia de un agente microbiano (por ejemplo, un microorganismo) en una muestra de prueba contenida dentro de un recipiente de muestras. En otro aspecto, el sistema y el método de alineamiento sirven para establecer y/o mantener el alineamiento de un mecanismo de transferencia automatizada con relación a otros mecanismos o dispositivos dentro de un sistema o instrumentos automatizados de detección que interactúan con el mecanismo de transferencia robotizada, como, por ejemplo, un indexador, una estación de recogida de recipientes, una estructura de sujeción y uno o más pozos de contención dispuestos en la misma, un vertedero de residuos y un puerto de retorno de recipientes. En general, se puede usar cualquier muestra de prueba conocida (por ejemplo, una muestra biológica). Por ejemplo, la muestra de prueba puede ser una muestra clínica o no clínica, sospechosa de contener uno o más agentes microbianos. Las muestras

clínicas, como un fluido corporal, incluyen, pero no se limitan a, sangre, suero, plasma, fracciones de sangre, líquido articular, orina, semen, saliva, heces, líquido cefalorraquídeo, contenido gástrico, secreciones vaginales, homogeneizados tisulares, aspirados de médula ósea, homogeneizados óseos, esputos, aspirados, hisopos y enjuagues de torundas, otros fluidos corporales y similares. Muestras no clínicas que pueden ser probadas incluyen, entre otros, productos alimenticios, bebidas, productos farmacéuticos, cosméticos, agua (por ejemplo, agua potable, agua no potable y aguas residuales), lastres de agua de mar, aire, tierra, aguas residuales, material vegetal (por ejemplo, semillas, hojas, tallos, raíces, flores, frutos), productos sanguíneos (por ejemplo, plaquetas, suero, plasma, fracciones de glóbulos blancos, etc.), muestras de órganos o tejidos de donantes, muestras de guerra biológica y similares. En una realización, la muestra biológica probada es una muestra de sangre.

De acuerdo con este aspecto de la presente invención, el sistema y el método de alineamiento descritos en la presente memoria se pueden poner en práctica junto con el aparato automatizado de detección descrito con más detalle en el documento U.S. 2011/0124028.

Brevemente, el aparato de detección automática para la detección rápida no invasiva del crecimiento de microorganismos en una muestra de prueba puede comprender una o más de las siguientes características: (a) un recipiente de muestras que pueda ser sellado que tiene una cámara interna con un medio de cultivo dispuesto en el mismo para cultivar cualesquiera microorganismos que puedan estar presentes en la muestra de prueba; (b) una carcasa que encierra una cámara interior (por ejemplo, una cámara de atmósfera controlada o cámara de incubación); (c) una estructura de sujeción contenida dentro de la cámara interior y que tiene una pluralidad de pozos para contener recipientes de muestras individuales; (d) un mecanismo automatizado de carga para la carga automatizada de un recipiente de muestras en la cámara interior; (e) un dispositivo localizador de recipientes que sirve para desplazar el recipiente de muestras a una o más estaciones de flujo de trabajo de recipientes para su procesamiento, incluyendo, por ejemplo, una estación o posición de recogida de recipientes; (f) un mecanismo de transferencia automatizada situado dentro de la cámara interior para la transferencia automatizada del recipiente de muestras dentro de la cámara interior; (g) una unidad de detección situada dentro de la cámara interior para la detección del crecimiento de microorganismos en un recipiente de muestras y/o (h) un mecanismo automatizado de descarga para la descarga de recipientes de muestras "positivas" y/o "negativas".

En otro aspecto de la presente invención, el sistema de alineamiento aquí descrito puede comprender una o más de las siguientes características: (1) un dispositivo de alineamiento por láser que sirve para proporcionar coordenadas de posición precisas (o posiciones  $x$  e  $y$ ), y/o el alineamiento de un mecanismo de transferencia robotizada con relación a uno o más mecanismos o dispositivos que interactúan con el mecanismo de transferencia robotizada, tales como, una estructura de sujeción que comprende una pluralidad de pozos, y/o una estación o posición de recogida de recipientes, permitiendo de este modo la recogida, transferencia y carga y/o descarga correctas de los recipientes de muestras; (2) una herramienta de alineamiento para establecer y/o mantener un alineamiento correcto del dispositivo de alineamiento por láser con relación al mecanismo de transferencia robotizada, para establecer o asegurar el alineamiento correcto del mecanismo de transferencia robotizada con relación a uno o más mecanismos o dispositivos que interactúan con el mecanismo de transferencia robotizada; (3) avellanados en los pozos de contención individuales para guiar un recipiente de muestras individual en el pozo de contención, corrigiendo o acomodando de ese modo cualquier desalineamiento de un recipiente de muestras cuando el recipiente se carga en un pozo de contención individual; (4) un mecanismo de agarre que tiene al menos 2 dedos de agarre, en el que los dedos de agarre definen una cavidad de agarre y una línea central, sirviendo el mecanismo de agarre para agarrar y/o sujetar con seguridad un recipiente de muestras alrededor de la línea central del mecanismo de agarre; y/o (5) uno o más dispositivos tensores de correa para proporcionar y/o mantener la tensión correcta en una o más correas dentadas del mecanismo automatizado de transferencia.

#### Sistema de detección

Con referencia ahora a las figuras, la figura 1 ilustra un sistema automatizado de detección en el que se puede usar el sistema y/o método de alineamiento descrito en este documento. Como se muestra en la figura 1, un sistema automatizado de detección 2 puede comprender una carcasa 4 que tiene paneles frontal y trasero 6A, 6B, paneles laterales (no mostrados) y paneles superior e inferior 8A, 8B, que encierran una cámara interior 10 (por ejemplo, una cámara de atmósfera controlada o cámara de incubación) para promover y/o potenciar el crecimiento microbiano dentro del sistema. La carcasa también puede incluir una puerta de acceso 12 que sirve para proporcionar acceso a un usuario o técnico a la cámara interior cerrada 10 (por ejemplo, una cámara de incubación o de atmósfera controlada). La puerta 12 también puede tener una o más pantallas 14 de interacción con el usuario, uno o más puertos de recipiente 16, para la recuperación de recipientes "positivos" y un panel de acceso inferior 18, para alojar normalmente un recipiente de residuos para recipientes "negativos". Como se muestra en la figura 1, el sistema de detección automática 2 también puede incluir un mecanismo automatizado de carga 20 para cargar recipientes de muestras en el sistema. El uso de un mecanismo automatizado de carga 20 permite cargar recipientes de muestras en la cámara interior 10 sin tener que abrir la puerta de acceso 12, lo cual perturbaría la cámara interior 10 cerrada.

El sistema automatizado de detección también incluirá típicamente un medio o estructura de sujeción 20 para sujetar uno o más recipientes de muestras individuales, por ejemplo, una pluralidad de recipientes de muestras individuales. El medio de sujeción o estructura 20 del sistema de detección 2 puede tomar una variedad de configuraciones físicas para manejar una pluralidad de recipientes de muestras individuales de manera que se pueda procesar

simultáneamente una gran cantidad de recipientes (por ejemplo, 200 o 400 recipientes, dependiendo de las estructuras de sujeción específicas utilizadas). El medio o estructura de sujeción puede usarse para el almacenamiento, agitación y/o incubación de los recipientes de muestras. Una posible configuración se muestra en la figura 1. Sin embargo, como apreciarán los expertos en la técnica, son posibles otros diseños para el medio o estructura de sujeción y contemplados en la práctica de la presente invención.

Como se muestra en la figura 1-2, el sistema ilustrado incluye una pluralidad de estructuras de sujeción apiladas verticalmente 20. Una posible configuración utiliza una pluralidad de estructuras o soportes de sujeción de recipientes 22 apilados verticalmente, teniendo cada una, una o más estructuras o pozos 24 contenedores de recipientes de muestras individuales para contener cada uno recipientes de muestras individuales. En una realización, las estructuras o soportes de sujeción 22 pueden incluir una pluralidad de estructuras o soportes receptores 24 para contener cada uno contenedores individuales de muestras. De acuerdo con esta realización, se pueden usar dos o más estructuras o soportes 22 de sujeción apilados verticalmente. Por ejemplo, se pueden usar aproximadamente de 2 a 40, de 2 a 20, o aproximadamente 16 estructuras o soportes de sujeción apilados verticalmente. Haciendo referencia nuevamente a las figuras 1-2, el sistema de detección 2 incluye una cámara interior de atmósfera controlada (o cámara de incubación) 10, que tiene dieciséis (16) estructuras o soportes de sujeción 22 dispuestos verticalmente, teniendo cada uno, una o más estructuras o pozos de contención individuales 24 en el mismo. En una realización, cada estructura o soporte de sujeción 22 puede comprender una o más estructuras o pozos receptores 24 en el mismo. En otra realización, cada estructura o soporte de sujeción 22 puede comprender aproximadamente de 2 a 40, de 2 a 30, o de 2 a 20 estructuras o pozos receptores 24 en el mismo. En otra realización más, como se muestra en las figuras 1-2, las estructuras o soportes de sujeción 24 pueden comprender dos (2) filas escalonadas de estructuras o pozos receptores 24.

Como apreciarían los expertos en la técnica, cada una de las estructuras o pozos receptores de recipientes individuales 24 tiene una posición o dirección de coordenadas específicas X e Y, donde X es la posición horizontal e Y es la posición vertical de cada estructura o pozo de contención de recipientes 24. De acuerdo con la presente invención, se puede acceder a los pozos individuales 24 mediante un mecanismo de transferencia automatizada o un mecanismo o brazo de transferencia robotizada. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 1-3B, y se describe con mayor detalle a continuación, el mecanismo de transferencia automatizada 30, por ejemplo, un mecanismo de transferencia robotizada puede servir para mover un cabezal robotizado 32 y, por lo tanto, un recipiente de muestras, a un pozo específico 24 (es decir, a una posición X, Y específica) en el soporte 22 y depositar en él el recipiente. En otra realización, la posición X e Y para la línea central 28 (véanse, por ejemplo, las figuras 9A-9B) de un pozo individual puede determinarse, usando un controlador, y el mecanismo de transferencia robotizada puede servir para mover un cabezal robotizado 32, y por lo tanto, un recipiente de muestras, a un pozo específico 24 (es decir, según lo determinado por la posición X, Y para la línea central del pozo específico) en el soporte 22 y depositar el recipiente en el mismo. En funcionamiento, el mecanismo de transferencia automatizada 30 puede servir para recoger un recipiente de muestras, por ejemplo, en un lugar de entrada o estación de recogida de recipientes, transferir el recipiente a, y depositar el recipiente en, un pozo individual 24 del sistema de detección. Como se describe adicionalmente en el documento US 2011/0124028, el mecanismo de transferencia automatizada también puede servir para retirar un recipiente de muestras determinado como "positivo" para el crecimiento microbiano, desde un pozo específico 24, y transferir el recipiente de muestras a una posición de salida 16 para recipientes positivos, y/o transferir un recipiente determinado como "negativo" para crecimiento microbiano a una posición de recipientes negativos o contenedor de desechos.

#### Mecanismo de transferencia y mecanismo de sujeción

Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 3A-3B, el sistema automatizado ilustrado de detección 2 incluye un mecanismo o medio de transferencia automatizado (por ejemplo, un brazo robotizado de transferencia) que sirve para la transferencia de un recipiente de muestras dentro del sistema. El sistema de detección 2 puede recibir recipientes de muestras desde un mecanismo de carga automatizado 20, que se muestra mejor en la figura 1. Cuando los recipientes ingresan al sistema en un lugar o puerto de entrada, el mecanismo de transferencia puede recoger los recipientes de muestras (por ejemplo, en una estación o posición de recogida) y moverlos dentro del sistema de detección 2, como se describe con mayor detalle en el documento US 2011/0124028. De acuerdo con este aspecto de la presente invención, el mecanismo de transferencia (por ejemplo, un brazo robotizado de transferencia que comprende además un mecanismo o pinza de agarre de recipientes, que sirve para recoger, o, de otro modo, recibir, un recipiente de muestras individual 50 y transferir y colocar ese recipiente en un pozo individual 24 de una de las estructuras de sujeción o soporte 22 dentro del sistema de detección 2. Sin embargo, como apreciarán los expertos en la materia, son posibles otros diseños para el brazo robotizado de transferencia y/o el mecanismo de agarre y contemplados en la práctica de la presente invención.

Los recipientes de muestras 50 se cargan típicamente en el sistema de detección 2 en una orientación vertical (es decir, de tal manera que la porción superior o tapa del recipiente esté mirando hacia arriba). Sin embargo, como se muestra mejor en las figuras 1-2 y 13-14, los recipientes 50 se colocan o se mantienen en una pluralidad de pozos 24 dentro de las estructuras o soportes de sujeción 22 en una orientación horizontal (es decir, de forma que el recipiente de muestras también está orientado según una orientación horizontal), y opcionalmente agitado para mejorar el crecimiento de microorganismos en el mismo. De acuerdo con ello, el mecanismo automático de transferencia debe reorientar el recipiente 50, desde una orientación vertical a una orientación horizontal, durante la

transferencia del recipiente 50 desde el mecanismo de carga 20, o estación de recogida, a los pozos 24 de la estructura o soportes de sujeción 22.

5 Durante el funcionamiento, el mecanismo de transferencia automatizada 30 puede servir para transferir o de otro modo, mover, o resituarse, un recipiente de muestras 50 dentro de la cámara interior 10 del sistema de detección 2. Por ejemplo, en una realización, el mecanismo de transferencia 30 puede transferir un recipiente de muestras 50 desde una estación o posición de recogida (por ejemplo, en un lugar o puerto de entrada) a una de una pluralidad de estructuras o soportes de sujeción 22. En otra realización, el mecanismo de transferencia puede servir para retirar o descargar recipientes "positivos" y "negativos" de las estructuras o soportes de sujeción 22. Este mecanismo de descarga automatizada puede servir para garantizar que una vez que se ha realizado una determinación "positiva" o 10 "negativa" para cada recipiente de muestras 50, el recipiente 50 se retira del pozo 24 de una estructura o soporte de sujeción 22, dejando espacio para que se cargue otro recipiente en el sistema de detección 2, aumentando así la capacidad del sistema.

15 En una realización, el mecanismo de transferencia 30 puede ser un brazo de transferencia robotizada. En general, se puede usar cualquier tipo de brazo de transferencia robotizada conocido en la técnica. Por ejemplo, el brazo de transferencia robotizada 30 puede ser un brazo robotizado de varios ejes (por ejemplo, un brazo robotizado de 2, 3, 4, 5 o 6 ejes). Además, para facilitar los movimientos necesarios del mecanismo de transferencia o brazo de transferencia robotizada, la cámara interior 10 del sistema de detección 2, puede incluir uno o más soportes para el brazo de transferencia robotizada. Por ejemplo, se pueden proporcionar uno o más soportes verticales y/o uno o más soportes horizontales. El mecanismo de transferencia o brazo de transferencia robotizada se moverá o 20 deslizará arriba y abajo y por medio de estos soportes según sea necesario para acceder a cualquiera de los pozos individuales 24 de las estructuras o soportes de sujeción 22. Como se describió previamente, el brazo de transferencia robotizada puede servir para cambiar la orientación de un recipiente de muestras desde una orientación vertical (es decir, orientación derecho hacia arriba de manera que la parte superior o la tapa del recipiente quede hacia arriba) hacia una orientación horizontal (es decir, tal que el recipiente 50 se apoye sobre un lado), por ejemplo, para facilitar la transferencia del recipiente desde una estación de recogida o carga a su 25 colocación dentro de una estructura de sujeción y/o conjunto de agitación.

30 En una realización, el brazo de transferencia robotizada es un brazo robotizado de 2 o 3 ejes y será capaz de transferir el recipiente 50 en uno o más ejes horizontales (por ejemplo, los ejes x y/o z) y opcionalmente un eje vertical (eje y) a una posición específica, tal como los pozos de recipientes 24 descritos en este documento. De acuerdo con esta realización, un brazo robotizado de 2 ejes permitirá el movimiento en 2 ejes (por ejemplo, los ejes x y z), mientras que un brazo robotizado de 3 ejes permitirá el movimiento en 3 ejes (por ejemplo, los ejes x, y, y z).

35 En otra realización, el brazo robotizado de 2 o 3 ejes puede emplear adicionalmente uno o más movimientos de rotación, capaces de transferir o mover el recipiente de muestras 50 rotativamente sobre uno o más ejes. Este movimiento de rotación puede permitir que el brazo de transferencia robotizada transfiera un recipiente de muestras 50 desde una orientación de carga vertical a una orientación horizontal, como se describe en otro lugar de este documento. Por ejemplo, el brazo de transferencia robotizada puede emplear un movimiento de rotación para mover el recipiente de muestras rotativamente con respecto o alrededor de un eje horizontal. Este tipo de brazo de transferencia robotizada se podría definir como un brazo de 3 o 4 ejes. Por ejemplo, un brazo robotizado que permita el movimiento en un eje horizontal (el eje x), en un eje vertical (por ejemplo, el eje y) y en un eje de rotación se 40 consideraría un brazo robotizado de 3 ejes. Mientras que, un brazo robotizado que permita el movimiento en dos ejes horizontales (por ejemplo, los ejes x y z), en un eje vertical (el eje y) y en un eje de rotación se consideraría un brazo robotizado de 4 ejes. De forma similar, un brazo robotizado que permita el movimiento en un solo eje horizontal (por ejemplo, el eje x), en un eje vertical (el eje y) y en dos ejes de rotación también se consideraría un brazo robotizado de 4 ejes. En otra realización más, el brazo de transferencia robotizada 30 puede ser un brazo robotizado de 4, 5 o 6 ejes, permitiendo así el movimiento en los ejes x, y, y z, así como el movimiento de rotación con respecto, o alrededor de, un eje (es decir, un robot de 4 ejes), dos ejes (es decir, un brazo robotizado de 5 ejes), o los tres ejes horizontales (ejes x y z) y ejes verticales (ejes y) (es decir, un brazo robotizado de 6 ejes).

50 Una posibilidad viable de diseño para el mecanismo de transferencia automática o brazo de transferencia robotizada se muestra en las figuras 1-3B. Como se muestra en las figuras 1-3B, el brazo de transferencia robotizada 30 incluirá una o más estructuras de soporte horizontales 40, una o más estructuras de soporte verticales 42, y un cabezal robotizado 32 que incluirá una o más características o dispositivos (por ejemplo, un mecanismo de agarre) 34 para recoger, agarrar y/o sujetar un recipiente de muestras 50. El cabezal robotizado 32 puede ser soportado, acoplado a y/o unido a uno de los soportes horizontales y/o soportes verticales. Por ejemplo, en una realización, como se muestra en las figuras 1-3B, el brazo de transferencia robotizada 30 comprende una estructura de soporte 55 horizontal inferior 40 y una única estructura de soporte vertical 42. Aunque no se muestra, los expertos en la técnica apreciarían una estructura de soporte horizontal superior, u otros medios similares que se podrían utilizar para soportar o guiar adicionalmente la estructura de soporte vertical. En general, puede usarse cualquier medio conocido en la técnica para mover el cabezal robotizado 32 hacia arriba y hacia abajo del raíl de soporte vertical 42 (como se representa mediante la flecha 46 (véase figura 2)) y mover el raíl de soporte vertical 42 hacia atrás y a lo largo de la estructura o estructuras de soporte horizontales 40 (representadas por la flecha 47 (véase figura 2)). Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, el brazo de transferencia robotizada 30 puede comprender además un motor de accionamiento vertical 60 y una correa de transmisión o correa dentada vertical 62 que servirá para transferir o 60



mover el cabezal robotizado 30 hacia arriba y hacia abajo (flecha 46) en el raíl de soporte vertical 42 para transferir o mover un recipiente 50 a lo largo (es decir, arriba y abajo) de un eje vertical (es decir, el eje y). La estructura de soporte vertical 42 puede comprender además un raíl de guía vertical 64 y un bloque de soporte del cabezal robotizado o carro 66, como se muestra en la figura 2. En consecuencia, la estructura de soporte vertical 42, el raíl de guía vertical 64, el motor de accionamiento vertical 60 y la correa de accionamiento o correa dentada vertical 62 permiten que el brazo de transferencia robotizada 30 se mueva o transfieran el brazo soporte del cabezal robotizado o carro 66, y por lo tanto, el cabezal robotizado 32 y un recipiente de muestras 50 a lo largo del eje y. Asimismo, también como se muestra en la figura 2, el brazo de transferencia robotizada 30 puede comprender además un primer motor de accionamiento horizontal (no mostrado), una primera correa de transmisión o correa dentada horizontal 72 y un raíl de guía horizontal 74 que servirán para mover la estructura de soporte vertical 42 adelante y hacia atrás (es decir, de izquierda a derecha y/o de derecha a izquierda) a lo largo del raíl de guía horizontal 74, y así, a lo largo de un primer eje horizontal (es decir, el eje x) dentro de la carcasa 4 del sistema de detección 2 (véase flecha 47)). Por consiguiente, la estructura de soporte horizontal 40, el primer motor de accionamiento horizontal (no mostrado), la primera correa de accionamiento horizontal 72 y el raíl de guía horizontal 74 permiten que el brazo de transferencia robotizada 30 mueva o transfiera un recipiente de muestras 50 a lo largo del eje x. Los solicitantes han encontrado que el incluir un soporte vertical que se puede mover a lo largo de un eje horizontal permite una mayor capacidad dentro del sistema de detección, ya que el brazo de transferencia robotizada se puede mover sobre un área incrementada dentro del instrumento. Además, los solicitantes creen que un brazo de transferencia robotizada que tenga un soporte vertical móvil puede proporcionar un brazo de transferencia robotizada más fiable.

Como se muestra mejor en las figuras 1-3B, el mecanismo de transferencia automática o el brazo de transferencia robotizada 30 pueden comprender además un deslizamiento lineal u horizontal 82 y una placa de pivote 80. Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 1-3B, el deslizamiento lineal u horizontal 82 soporta el cabezal robotizado 32 y el mecanismo de agarre 34. El deslizamiento lineal u horizontal 82 y el cabezal robotizado 32 pueden estar soportados, acoplados y/o unidos a un bloque de soporte del cabezal robotizado 66 y a un raíl de guía vertical 64 (descrito anteriormente). De acuerdo con esta realización, el deslizamiento lineal u horizontal 82 se puede mover hacia arriba y hacia abajo (véase figura 2, flecha 46) a lo largo de un eje vertical (es decir, el eje y), por medio de un bloque de soporte del cabezal robotizado 66 y de un raíl de guía vertical 64, para mover o transferir el cabezal robotizado 32 y/o el recipiente de muestras 50 arriba y abajo dentro de la carcasa 4 del sistema de detección 4 (es decir, a lo largo del eje vertical (eje y)). Como se muestra en las figuras 1-3B, el deslizamiento lineal u horizontal 82 puede comprender además una placa de pivote 80 que comprende un raíl de guía 82, una ranura de pivote 84 y un seguidor de leva de ranura de pivote 86 que sirve para permitir que el cabezal robotizado 32 se deslice o se mueva a lo largo del deslizamiento lineal o horizontal 82, de adelante hacia atrás o de atrás hacia adelante (véase la figura 2, flecha 48), para transferir o mover un recipiente 50 a lo largo de un segundo eje horizontal (es decir, el eje z). De acuerdo con esta realización, un segundo motor de accionamiento horizontal o motor de deslizamiento horizontal (no mostrado) y un accionamiento de deslizamiento o correa dentada (no mostrada) se puede usar para mover el cabezal robotizado 32 a lo largo del eje z. En consecuencia, el deslizamiento lineal u horizontal 82, el motor de deslizamiento horizontal y la correa de deslizamiento, permiten que el cabezal robotizado 32 mueva o transfiera un recipiente de muestras 50 a lo largo del eje z. Como se conoce en la técnica, uno o más sensores (véase, por ejemplo, 90 en la figura 3A) pueden usarse para indicar la posición inicial o de arranque del cabezal robotizado 32 en el deslizamiento lineal u horizontal 82.

Como se muestra en las figuras 1-3B, cuando el cabezal robotizado 32 se mueve a lo largo del deslizamiento lineal u horizontal 82, la placa de pivote 80 y el raíl de guía de la placa de pivote 84, la ranura de pivote 84 y el seguidor de leva de la ranura de pivote 86 giran el carro de pivote 88 con respecto o alrededor de un eje horizontal (es decir, el eje x) y gira así el cabezal robotizado 32 desde una orientación horizontal (como se muestra en la figura 3A) a una orientación vertical (como se muestra en la figura 3B), o viceversa. Como se describe en otro lugar de este documento, la transferencia de un recipiente 50 desde una orientación de entrada vertical a una orientación horizontal puede ser necesaria para depositar o colocar el recipiente en un pozo orientado horizontalmente 24 de la estructura o soporte de sujeción 22. Por consiguiente, la placa de pivote 80, la ranura de pivote 84 y el carro de pivote 88 permiten que el cabezal robotizado 32 reoriente un recipiente de muestras 50 desde una orientación vertical, según se carga en el sistema de detección 2, a una orientación horizontal, permitiendo de ese modo que un recipiente de muestras 50 se transfiera desde un mecanismo de carga automatizada 20, o estación de recogida, a un pozo 24 en una estructura o soporte de sujeción 22. Como se muestra en la figura 1, el mecanismo de transferencia automatizada también puede comprender una o más cadenas de manejo del cable 92, para el manejo del cable dentro del sistema de detección 2, y una placa de circuito 94 para controlar el mecanismo de transferencia robotizada. En otra realización más, el brazo de transferencia robotizada 30 puede comprender además un mecanismo de freno 96 que puede servir para frenar la correa de accionamiento vertical 62, evitando así que caiga al fondo del instrumento (por ejemplo, debido a un corte de energía).

El brazo de transferencia robotizada 30 puede comprender además un mecanismo de agarre 34 para recoger, agarrar o sujetar de otro modo un recipiente de muestras 50. Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 1-3B, el mecanismo de agarre 34 puede comprender al menos dos dedos de agarre 36. En otras realizaciones, el mecanismo de agarre puede comprender de 2 a 6 dedos de agarre, de 2 a 4 dedos de agarre, 3 dedos de agarre o 4 dedos de agarre. En una posible realización, el mecanismo de agarre 34 puede comprender además un mecanismo de accionamiento lineal 38 y un motor de accionamiento lineal 39 que puede servir para mover el mecanismo de

accionamiento lineal para abrir y cerrar los dedos de agarre 36. Durante el funcionamiento, como es bien conocido en la técnica, el motor de accionamiento 39 se puede usar para mover el mecanismo de accionamiento lineal 38 del mecanismo de agarre 34 moviendo de ese modo los dedos de agarre 36. Por ejemplo, el mecanismo de accionamiento lineal se puede mover en un primer sentido (por ejemplo, hacia el motor) para cerrar los dedos 30 y agarrar el recipiente 50. Por el contrario, el actuador lineal puede moverse en un segundo sentido (por ejemplo, alejándose del motor) para abrir los dedos de agarre y liberar el recipiente 50. Los solicitantes han descubierto inesperadamente que el uso de uno o más dedos de agarre 36 permite que el mecanismo de agarre 34 acomode (es decir, recoja y/o sujete) una gran variedad de diferentes recipientes para muestras 50. Además, los solicitantes han descubierto que al usar dedos de agarre 36 que se extiendan desde aproximadamente un cuarto (1/4) hasta aproximadamente la mitad (1/2) de la longitud del recipiente de muestras 50, los dedos de agarre acomodarán (es decir, recogerán y/o sujetarán) una cantidad de recipientes bien conocidos en la técnica (por ejemplo, frascos de hemocultivo de cuello largo).

Otra realización del mecanismo de agarre se ilustra en la figura 4. Como se muestra en la figura 4, los dedos de agarre 36a, 36b giran sobre un eje para cerrarse alrededor de un recipiente de muestras (no mostrado) para agarrar y sujetar de forma segura el recipiente. De acuerdo con esta realización, dos muelles de extensión 116 proporcionan la fuerza para agarrar y retener el recipiente en los dedos de agarre 36a, 36b. El uso de muelles de extensión 116 para proporcionar la fuerza de agarre asegura que un recipiente no se caiga en caso de un fallo de energía. Los muelles de extensión 116 no requieren energía eléctrica para mantener el agarre sobre el recipiente. Además, el uso de dos muelles de extensión 116 proporciona redundancia a la pinza en el caso de que se rompa un muelle o que se desprenda de su punto de montaje.

Para abrir la pinza, debe superarse la fuerza de los muelles de extensión 116. Como se muestra en la figura 4, un bloque de leva deslizante 190 aplica la fuerza para abrir los dedos de agarre 36a, 36b. Los dedos de agarre 36a, 36b están configurados con palancas 182 que se acoplan al bloque de leva deslizante 190. Un motor de accionamiento lineal 184 acciona un husillo 186, que a su vez acciona una tuerca 188, la cual transfiere la carga a un muelle 194 que a su vez mueve el bloque de leva deslizante 190 hacia las palancas 182. La tuerca 188 se desplaza a lo largo de la longitud del husillo 186 por el movimiento giratorio proporcionado por el motor 184. La tuerca 188 está impedida de girar al estar retenida dentro de una cavidad rebajada de un bloque de leva deslizante 190. El bloque de leva deslizante 190 puede tener salientes 192 (véanse las figuras 5A-6A) que se acoplan a la carcasa de la pinza que impide su rotación para que quede limitada a moverse en un movimiento lineal. También como se muestra, dos sensores, un primer sensor de abierto 196 detectan cuándo los dedos de agarre están en la posición "abierta" y un segundo sensor de cerrado 198 detecta cuando los dedos de agarre 36a, 36b están en la posición "cerrada". En una realización, como se muestra en la figura 4, el sensor de abierto 196 y el sensor de cerrado 198 indican la detección de las posiciones "abierta" y "cerrada", respectivamente, cuando un indicador 197 activa la detección.

Durante el funcionamiento, la fuerza aplicada por la tuerca 188 se transmite a través de un muelle 194. La rigidez del muelle 194 es tal que no se comprimirá mientras los muelles de extensión de la pinza 116 se estén abriendo. Cuando las pinzas alcanzan la posición completamente abierta, chocan con un tope robusto 195 y dejan de girar para abrirse. Un primer sensor 196 detecta que los dedos de agarre están completamente abiertos, y el motor de accionamiento lineal 184 se para. El motor 184 no se detendrá inmediatamente cuando se active el sensor de pinza abierta 196. Tras un corto tiempo después de que el sensor se haya activado, el husillo 186 puede continuar moviendo la tuerca 188 hacia delante haciendo que el muelle 194 se comprima o desvíe. La compresión del muelle 194 evita que la tuerca 188 se bloquee en el husillo 186.

Como se describe en otro lugar del presente documento, el mecanismo de transferencia automatizada o el brazo de transferencia robotizada 30 y el mecanismo de agarre 32 pueden colocarse bajo el control de un controlador del sistema (no mostrado) y programado para el manejo del recipiente de muestras 50 (por ejemplo, recogida, transferencia, colocación y/o extracción del recipiente) dentro del sistema de detección 2. En una realización, el controlador determina las posiciones X e Y de uno o más pozos individuales de recipiente para muestras 24 (o las posiciones X e Y de la línea central) y proporcionan las posiciones X e Y al mecanismo de transferencia robotizada para la colocación o depósito adecuado de un recipiente para muestras 50 en un pozo individual 24.

Dispositivo de alineamiento por láser y herramienta de alineamiento

En una realización, la presente invención se refiere a un sistema de alineamiento que comprende un dispositivo de alineamiento por láser que sirve para proporcionar coordenadas de localización precisas para el alineamiento de dicho mecanismo de transferencia robotizada con relación a la estructura de sujeción y uno o más pozos de contención o recepción, y permitiendo de ese modo la colocación o carga y descarga correctas de los recipientes de muestras hacia o desde dichos uno o más pozos de contención o recepción. Durante el funcionamiento, el dispositivo de alineamiento por láser se puede usar para detectar (es decir, sirve para detectar) una o más referencias en la estructura de sujeción, y de ese modo determinar una posición inicial o de arranque para el mecanismo de transferencia robotizada con respecto a la estructura de sujeción (por ejemplo, para determinar la posición inicial, o la posición de arranque para la línea central del dispositivo de agarre con respecto a la estructura de sujeción). A continuación, se puede usar un controlador para determinar o calcular las posiciones X e Y de cada pozo individual (es decir, las posiciones X e Y para la línea central de cada pozo individual) con respecto a la

posición inicial o de arranque del mecanismo de transferencia robotizada, y por lo tanto asegurar una colocación o depósito preciso, de un recipiente dentro de un pozo individual. En otra realización, la presente invención se refiere a una herramienta de alineamiento por láser que se puede unir a un cabezal robotizado y a un dispositivo de agarre y a un método para establecer el alineamiento correcto del dispositivo de alineamiento por láser con respecto al cabezal robotizado y al dispositivo de agarre (por ejemplo, la línea central del dispositivo de agarre). Los solicitantes han encontrado que el alineamiento preciso del dispositivo de alineamiento por láser y del dispositivo de agarre puede ayudar a establecer el alineamiento correcto del mecanismo de transferencia robotizada, y por lo tanto, el mecanismo de agarre con respecto a los pozos individuales en una estructura o soporte de sujeción. En otras palabras, al establecer un alineamiento correcto del dispositivo de alineamiento por láser con el mecanismo de agarre (por ejemplo, la línea central del mecanismo de agarre), el dispositivo de alineamiento por láser se puede usar para establecer y/o mantener un alineamiento correcto del mecanismo de agarre con una o más referencias en la estructura de sujeción. El controlador puede usarse para determinar o calcular las posiciones X e Y de cada pozo individual (por ejemplo, la línea central de los pozos individuales), como se describió previamente.

Con referencia ahora a las figuras, las figuras 5A-7 muestran un cabezal robotizado 32 y un mecanismo de agarre (o pinza) 34 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra, y como se describió previamente, el cabezal robotizado 32 comprende un mecanismo de agarre 34 que tiene 2 dedos de agarre opuestos 36a y 36b. Además, como se describió anteriormente, el cabezal robotizado 32 está unido a una placa de pivote 80 y a un mecanismo de deslizamiento lineal u horizontal 82 (véanse, por ejemplo, la figuras 2-3B), que permiten el movimiento del cabezal robotizado a lo largo del eje z y la rotación alrededor del eje x, como se describió anteriormente. El cabezal robotizado incluye además un dispositivo de alineamiento por láser 100, que puede transmitir un haz de láser 102 (véase, por ejemplo, la figura 5B) bajo el control de un dispositivo controlador a través del cable de láser 106. De acuerdo con la información del fabricante, la tolerancia angular de la proyección del haz de láser es típicamente de  $\pm 3^\circ$  con respecto a su superficie de montaje en la caja. Para tener en cuenta esta variación de fabricación del láser, el láser puede montarse en una base ajustable 104. El haz de láser 102 se proyecta desde la parte frontal del dispositivo de láser 100 y detecta la reflexión del haz de fuera de una superficie, por ejemplo, la estructura o soporte de sujeción. Típicamente, el haz de láser 102 se puede usar para detectar el borde de una superficie (o el borde de una referencia, como se describe en este documento) y es repetible dentro de 0,3 mm. El haz de láser se ajusta a una posición fija con relación a la línea central de la pinza con el uso de una herramienta de alineamiento, como se describe con más detalle en otro lugar de este documento. La herramienta de alineamiento comprende un brazo de soporte 54, que soporta una placa de referencia 56 y una referencia de alineamiento 58 (véanse las figuras 6A-6B) y, opcionalmente, una pieza de posicionamiento extraíble 240 (véanse las figuras 8A-8C), que está unida de manera precisa y extraíble a la pinza utilizando una o más espigas. Durante el uso, la distancia desde el láser hasta la herramienta de alineamiento es la misma que la distancia desde el láser hasta las referencias situadas en la estructura o soportes de sujeción.





El dispositivo ajustable de alineamiento por láser 100 se puede unir al cabezal robotizado 34 usando la base ajustable 104, que comprende además un primer mecanismo de ajuste 105a-d para ajustar el haz de láser 102 a lo largo del eje x y un segundo mecanismo de ajuste 108 para ajustar el haz de láser 102 a lo largo del eje y. Los mecanismos de ajuste primero y segundo 105, 108 se pueden ajustar independientemente y bloquear en su posición una vez ajustados correctamente. El primer mecanismo de ajuste 105 incluye un tornillo de pivote 105c (véase la figura 6A), alrededor del cual puede girar el láser, y dos tornillos de bloqueo 105a, 105b, que permiten ajustar el láser a lo largo del eje x, y que pueden bloquearse para fijar el láser una vez alineado correctamente. El primer mecanismo de ajuste 105 incluye además un tornillo de ajuste 107 que facilita la rotación del láser alrededor del tornillo de pivote 105c. En funcionamiento, cuando se aprieta el tornillo de ajuste 107, el haz de láser 102 se mueve de izquierda a derecha en el eje x. El primer mecanismo de ajuste también incluye un muelle 105d que proporciona una fuerza de retorno para mover el haz de láser 102 de derecha a izquierda a lo largo del eje x cuando el tornillo de ajuste 107 no está apretado.

El segundo mecanismo de ajuste 108a-c incluye un perno de pivote 108b, alrededor de la cual el láser puede girar, y un tornillo de bloqueo 108a, que permite que el láser se ajuste en el eje y, y que se puede bloquear para fijar el láser una vez alineado correctamente. El segundo mecanismo de ajuste 108a-c incluye además un tornillo de ajuste 109 que facilita la rotación del láser alrededor del perno de pivote 108b. En funcionamiento, cuando se aprieta el tornillo de ajuste 109, el haz de láser 102 se desplaza en el eje y desde una posición inferior a una posición más alta en el eje y. El segundo mecanismo de ajuste también incluye al menos un muelle 108c que proporciona una fuerza de retorno para mover el haz de láser 102 desde una posición más alta a una posición inferior en el eje y cuando el tornillo de ajuste 109 no está apretado.

Los mecanismos de ajuste primero y segundo 105a-d, 108a-c se pueden usar para alinear el dispositivo de láser ajustable 100 como se muestra en la Tabla 1. Estos mecanismos de ajuste 105, 108 permiten que un usuario o técnico alinee adecuadamente el dispositivo de láser 100 con relación a las referencias situadas en la herramienta de alineamiento y/o en la estructura o soporte de sujeción, como se describe en otro lugar del presente documento. Una vez alineado correctamente, y conociendo la distancia precisa entre el haz de láser 102 y la línea central 110 del mecanismo de agarre (es decir, la distancia precisa en los sentidos X e Y) (véase, por ejemplo, la figura 7) las coordenadas X e Y precisas de la línea central 110 del mecanismo de agarre 34 pueden ser determinadas por el controlador. A continuación, el dispositivo de alineamiento por láser se puede usar para detectar una o más referencias situadas en la estructura o soporte de sujeción 22, y puede ser utilizado por el controlador para

- determinar la posición inicial o de arranque del mecanismo de transferencia robotizada, y por lo tanto, la del mecanismo de agarre con relación a la estructura o soporte de sujeción. El conocer la posición inicial, o la posición de arranque, precisas del mecanismo de transferencia robotizada o del mecanismo de agarre en relación con la estructura o soportes de sujeción, le permite al controlador determinar o calcular las posiciones exactas X e Y de cada pozo individual 24 (o más específicamente, las posiciones X e Y para la línea central de cada uno de los pozos individuales 24). El controlador del sistema puede coordinar con precisión el movimiento del mecanismo de transferencia robotizada y, por lo tanto, el mecanismo de agarre, para un alineamiento correcto con los pozos de contención o recepción 24 y, por lo tanto, la carga y descarga adecuada de un recipiente de muestras, dentro o desde, un pozo específico 24 en la estructura o soporte de sujeción 22.
- En una realización, como se muestra en las figuras 9A-9B, la estructura o soporte de sujeción 22 comprende una o más referencias cuadradas 26. En funcionamiento, estas referencias 26 en la estructura o soporte de sujeción 22 se pueden usar para determinar o establecer la posición inicial o de arranque del mecanismo de transferencia robotizada con respecto a la estructura o soportes de sujeción 22. Además, como se indica en este documento, el conocer la posición inicial o de arranque del mecanismo de transferencia robotizada en relación con las estructuras de sujeción permite la determinación de las posiciones X e Y para la línea central 28 de cada pozo individual 24. Como se muestra en las figuras 9A-9B, la referencia 26 puede comprender un orificio de forma cuadrada en la estructura o soporte de sujeción 22. De acuerdo con esta realización, el dispositivo de láser 100 se utiliza para encontrar dos bordes (un primer borde en un eje y, y un segundo borde en un eje x) de la referencia cuadrada 26. Al alinear el haz de láser 102 del dispositivo de alineamiento por láser 100 a los bordes x e y de las referencias cuadradas 26, se pueden determinar con precisión las coordenadas X e Y precisas de la línea central 28 de cada pozo individual 24 en la estructura o soporte de sujeción 22 (como se indicó anteriormente), permitiendo así el alineamiento del mecanismo de agarre 34 con los pozos individuales 24. En una realización, la línea central del mecanismo de agarre puede alinearse con, o con respecto a, la línea central de los pozos individuales 24 (es decir, el alineamiento coaxial de la línea central del mecanismo de agarre con la línea central de los pozos individuales).
- En otra realización, la invención se refiere a un método para el alineamiento del dispositivo de alineamiento por láser 100 con una o más referencias cuadradas 26 situadas en una herramienta de alineamiento y/o situadas en una estructura o soporte de sujeción 22. De acuerdo con esta realización, el dispositivo de alineamiento por láser 100 se puede colocar de manera que el haz de láser 102 se alinee con un objetivo como se muestra por medio de la secuencia de ajustes proporcionada en la tabla siguiente.

Tabla 1- Método para el alineamiento correcto del dispositivo ajustable por láser utilizando la herramienta de alineamiento.

Posición del láser en el medidor	Descripción	Señal de retorno en el Led
	Situar el láser con respecto a la referencia de la herramienta de alineamiento	Baja
	Mover el haz de láser hacia la izquierda en el eje x hasta que el láser se active justo en el borde del objetivo. La señal de retorno en el Led será "alta". Bloquear los tornillos de alineamiento del eje x. Ahora el láser está limitado a moverse verticalmente	Alta
	Mover el haz del láser hacia abajo en el eje x. Cuando el haz deje el borde vertical, la señal de retorno en el Led será "baja"	Baja
	Continuar moviendo el haz del láser hacia abajo en el eje y hasta que la señal de retorno en el Led sea "alta". Ahora el sensor está alineado correctamente. Bloquear el tornillo de alineamiento del eje y. Ahora el láser está limitado a moverse verticalmente.	Alta

- Como se indicó anteriormente, el sistema de alineamiento de la presente invención puede incluir una herramienta de alineamiento 52. Como se muestra en las figuras 6A-6B, la herramienta de alineamiento 52 comprende un brazo de soporte 54, que soporta una placa de referencia 56 y una referencia de alineamiento 58. En funcionamiento, la herramienta de alineamiento 52 se puede unir al cabezal robotizado 32 usando un par de pernos 55a (figuras 6B) en la herramienta de alineamiento 52 que coinciden con un par de orificios para los pernos 55b (figuras 5A-5B) situados en el cabezal robotizado 32. En una realización, el brazo de soporte 54 de la herramienta de alineamiento 52

- comprende una longitud (L) que cuando se une al cabezal robotizado 32 permite que la referencia de alineamiento 58 de la herramienta se separe la misma distancia (es decir, una distancia Z) desde el cabezal robotizado 32 como las referencias 26 de la estructura de sujeción 22 están separadas del cabezal robotizado 32. En otras palabras, la distancia Z es tanto la distancia desde el láser 100 a la referencia de la herramienta de alineamiento 58, como la distancia desde el láser 100 a las referencias cuadradas 26 de la estructura o soporte de sujeción 22, permitiendo de ese modo que la herramienta de alineamiento 52 se utilice para establecer y/o mantener el alineamiento correcto del cabezal robotizado 32 y del mecanismo de agarre con relación a la estructura de sujeción 22 y a los pozos 24 (es decir, el alineamiento coaxial del mecanismo de agarre y los pozos 24 de la estructura de sujeción 22).
- En funcionamiento, el dispositivo de alineamiento por láser 100 se puede ajustar con relación a la referencia de alineamiento 58 de la herramienta de alineamiento 52, para asegurar un alineamiento correcto del dispositivo de alineamiento por láser 100 con relación al mecanismo de transferencia robotizada, y por lo tanto, al mecanismo de agarre. Una vez alineada correctamente, la herramienta de alineamiento 52 puede retirarse y el dispositivo de alineamiento por láser 100 puede usarse para establecer el alineamiento correcto del mecanismo de transferencia robotizada con respecto a la estructura o soportes de sujeción 22, o más específicamente, a los bordes de referencia de alineamiento (es decir, un primer borde en un eje y, y un segundo borde en un eje x), como se describió previamente. Una vez alineado correctamente, el controlador puede entonces calcular con precisión las posiciones X e Y de cada pozo individual 24 en las estructuras o soportes de sujeción 22. El conocer la posición precisa (es decir, las coordenadas x, y) de cada pozo individual 22 en relación con las referencias 26 de la estructura de sujeción 22 permite que el controlador controle con precisión el movimiento del cabezal robotizado 32 para transferir a, y la carga y descarga correctas de un recipiente de muestras, en o desde, un pozo específico 24 en la estructura o soporte de sujeción 22. En otra realización más, la identificación de las referencias 26 de una estructura o soporte de sujeción 22 específico comunica al controlador que está presente una estructura o soporte de sujeción 22, asegurando así que una estructura o soporte de sujeción 22 esté presente antes de que el controlador coloque o cargue un recipiente en la estructura o soporte de sujeción 22.
- En otra realización, la herramienta de alineamiento 52 puede comprender además una pieza de posicionamiento extraíble 240 que sirve para el alineamiento coaxial correcto del mecanismo de agarre 34 con una estación de recogida 260, y, por lo tanto, con un recipiente de muestras 50 situado en la misma, como se muestra en las figuras 8A-8C. La pieza de posicionamiento extraíble 240 se puede unir a la herramienta de alineamiento utilizando las espigas de unión 242 que coinciden con un par de ranuras de encaje 244 con las espigas en el brazo de soporte 54 de la herramienta de alineamiento 52, estableciendo así un alineamiento correcto de la pieza de posicionamiento extraíble 240 con la estación de recogida 260. La pieza de posicionamiento extraíble 240 comprende además una línea indicadora horizontal 246 y una línea indicadora vertical 248 útiles, o que sirven, para establecer el alineamiento correcto del mecanismo de agarre 34 en el eje x (como se representa mediante la flecha 247 (véase la figura 8B)), y el eje y (como se representa mediante la flecha 249 (véase la figura 8B)) con respecto a la estación de recogida 260, y por lo tanto, a un recipiente de muestras 50 contenido en la misma (véase, por ejemplo, la figura 8C). La estación de recogida 260 puede comprender además un tornillo de ajuste 264 de la estación de recogida. El tornillo de ajuste 264 se puede ajustar para situar el extremo operativo 266 del tornillo de ajuste y por consiguiente la placa de base 262 de la estación de recogida 260 en el eje z (representada por la flecha 263 (véase la figura 8B)) con relación al mecanismo de agarre 34 de modo que un recipiente de muestras 50 se recoja adecuadamente desde la estación de recogida 260. La pieza de posicionamiento extraíble 240 y el tornillo de ajuste 264 permiten un alineamiento correcto en los ejes x, y del mecanismo de agarre 34, y el alineamiento correcto de un recipiente de muestras en el eje z, para establecer y/o mantener el alineamiento coaxial correcto de la línea central del mecanismo de agarre 34 con un recipiente de muestras 50 situado dentro de la estación de recogida 260 (es decir, para establecer el alineamiento coaxial de la línea central de un recipiente de muestras situado dentro de la estación de recogida con la línea central del mecanismo de agarre).
- En funcionamiento, la pieza de posicionamiento extraíble 240 se puede colocar en la estación 260 y centrada en ella utilizando espigas (no mostradas) que coinciden con orificios para las espigas 268 situados dentro de la placa base 262 de la estación de recogida 260. Una vez centrados adecuadamente, las líneas indicadoras horizontales y verticales 246, 248 de la pieza de posicionamiento extraíble 240 pueden usarse para alinear la placa de referencia 56, y por lo tanto el mecanismo de agarre 34, con relación a la estación de recogida 260, como se muestra en la figura 8B. En primer lugar, se ajustan el mecanismo de transferencia robotizada y el mecanismo de agarre 34 en el eje x usando el motor del eje horizontal, hasta que el borde delantero de la placa de referencia 56 se alinee con la línea indicadora vertical 248, estableciendo así el alineamiento correcto del mecanismo de agarre 34 en el eje x con relación a la estación de recogida 260 (véase la figura 8A). A continuación, el mecanismo de transferencia robotizada y el mecanismo de agarre 34 se ajustan en el eje usando el motor de eje vertical, hasta que el borde superior de la placa de referencia 56 se alinee verticalmente con respecto a la línea indicadora horizontal 246 fijando así, en el eje y, la separación o altura adecuadas entre el mecanismo de agarre 34 y la estación de recogida 260 (nuevamente, véase la figura 8B). El fijar el espaciado vertical adecuado o la altura permite un agarre consistente y seguro de un recipiente de muestras 50, como se muestra en la figura 8C.
- La presente invención se refiere además a un método para establecer el alineamiento correcto de un mecanismo de transferencia robotizada, teniendo dicho mecanismo de transferencia un cabezal robotizado, un mecanismo de agarre para agarrar un recipiente de muestras y un láser de alineamiento, comprendiendo el método las siguientes etapas secuenciales: (a) unir una herramienta de alineamiento al cabezal robotizado; (b) alinear el dispositivo de

alineamiento por láser con respecto a la referencia cuadrada de la herramienta de alineamiento; (c) ajustar el dispositivo de alineamiento por láser para mover el haz de láser horizontalmente (es decir, en el eje x) hacia el borde izquierdo de la referencia cuadrada hasta que un LED del sensor indique que se ha detectado el borde izquierdo de la referencia cuadrada (es decir, cuando el LED del sensor se ilumina); (d) bloquear los tornillos de alineamiento del eje x (es decir, los tornillos de alineamiento horizontales); (e) ajustar el dispositivo por láser para desplazar el haz de láser verticalmente (es decir, en el eje y) hacia el borde inferior de la referencia cuadrada hasta que el LED del sensor indique que se ha detectado el borde inferior de la referencia cuadrada (es decir, cuando el LED del sensor se ilumina); y (f) bloquear el tornillo de alineamiento del eje y (es decir, el tornillo de alineamiento vertical). Una vez que se han detectado el borde izquierdo y el borde inferior de la referencia de la herramienta de alineamiento, el dispositivo de alineamiento por láser queda alineado correctamente con relación al mecanismo de transferencia robotizada, o más específicamente, con la línea central del mecanismo de agarre.

Mecanismo o dispositivo de agarre

Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, se requiere un alineamiento correcto de un recipiente de muestras con el mecanismo de agarre para un alineamiento preciso del mecanismo de agarre con relación al recipiente, para la transferencia correcta a, y la carga y descarga adecuada de un recipiente de muestras, dentro o desde, un pozo de la estructura o soporte de sujeción. La presente invención también se refiere a un mecanismo de agarre que tiene al menos 2 dedos de agarre, en el que dichos dedos de agarre definen una cavidad de agarre que sirve para agarrar y/o sujetar de forma segura un recipiente de muestras. La cavidad de agarre comprende además una línea central, a lo largo de la cual se puede centrar adecuadamente un recipiente de muestras (es decir, el alineamiento coaxial del mecanismo de agarre y del recipiente de muestras) usando los al menos dos dedos de agarre, como se describe a continuación. En otras realizaciones, el mecanismo de agarre puede comprender de 2 a 6 dedos de agarre, de 2 a 4 dedos de agarre, 3 dedos de agarre o 4 dedos de agarre.

Los dedos de agarre emplean el uso de superficies de agarre duras y blandas. Los inventores han encontrado sorprendentemente que el uso de materiales de agarre dobles corrige y estabiliza el alineamiento horizontal de los recipientes de muestras en relación con el cabezal robotizado del mecanismo de transferencia robotizada. En una situación en la que el recipiente de muestras no esté alineado correctamente con la línea central del mecanismo de agarre, cuando los dedos de la pinza se cierran, la superficie dura de agarre entrará en contacto con el frasco primero, lo que le obligará a deslizarse hacia la línea central del mecanismo de agarre. A medida que los dedos de agarre continúen cerrándose, el recipiente de muestras quedará centrado. Una vez que el recipiente quede centrado, la superficie suave de agarre entra en contacto con el recipiente de muestras y la mayor fricción proporcionada por las superficies suaves de agarre sostiene de forma segura el recipiente de muestras a lo largo de la línea central de la pinza. Las superficies duras del mecanismo de agarre en contacto con el recipiente de muestras aseguran además que el recipiente no pueda girar dentro de la pinza de lado a lado, como se describe con más detalle en otro lugar de este documento.

Como se muestra en las figuras 5A-7 y 10-12B, el mecanismo de agarre 34 de la presente invención comprende 2 dedos de agarre de forma semicircular 36a, 26b opuestos. El uso de dedos de agarre de forma semicircular 36a, 36b permiten un agarre óptimo de un recipiente de muestras que tenga una sección transversal de forma circular o semicircular, tal como un frasco de cultivo de sangre. Además, como se muestra mejor en la figura 7, los dedos de agarre definen una cavidad de agarre y una línea central de agarre 110.

El mecanismo de agarre también incluirá medios para el cierre de los dedos de agarre para recoger, agarrar o sujetar de forma segura un recipiente para muestras. Los medios de agarre comprenden un motor de agarre, un husillo, un primer y segundo actuadores de agarre y un muelle. En funcionamiento, el motor de agarre conducirá el husillo al primer y segundo actuador. El husillo empujará los actuadores primero y segundo, que están unidos a los dedos de agarre, moviendo así los dedos de agarre a una posición "abierta" de modo que el mecanismo de agarre pueda aceptar un recipiente de muestras. Para "sujetar" el recipiente de muestras, el motor invierte el giro del husillo, permitiendo así que el muelle tire de los dedos de agarre a una posición cerrada alrededor del recipiente de muestras.

Como se muestra en la figura 10-12B, cada uno de los dedos de agarre opuestos 36a, 36b comprende una superficie de agarre semicircular dura, teniendo cada uno también un par opuesto de nodos de alineamiento en ángulo 112a, 112b, con un primer nodo en ángulo 112a en un primer extremo del dedo de agarre y un segundo nodo de agarre en ángulo 112b en un segundo extremo de los dedos de agarre 36a y 36b. Típicamente, la superficie de agarre semicircular dura es de metal, como aluminio. En una realización, los nodos primero y segundo de alineamiento en ángulo 112a, 112b crean áreas de superficie dura que obligan a un recipiente a deslizarse hacia la línea central del mecanismo de agarre según se cierra el mecanismo de agarre. También como se muestra en las figuras 10-12B, cada dedo de agarre comprende además una almohadilla o superficie de agarre suave 114 situada en el centro del dedo de agarre 36a y 36b. La almohadilla de agarre suave 114 puede comprender cualquier material blando o elastómero conocido en la técnica y que proporcione fricción entre la almohadilla de agarre y el recipiente, sujetando así de manera segura el recipiente. En una realización, el elastómero puede ser de caucho. En otra realización, el elastómero puede ser un caucho sintético de polietileno clorosulfonado (CSPE) Hypalon® (DuPont). En funcionamiento, cuando los dedos de agarre se cierran alrededor de un recipiente para muestras, primero entran en contacto los nodos de alineamiento en ángulo 112a, 112b con el recipiente de muestras y sirven para empujar, o

de otro modo centrar el recipiente de muestras a la línea central 110 de la pinza 34. A medida que el mecanismo de agarre 34 continúa cerrándose, las almohadillas de agarre suave 114 o la superficie suave entran en contacto con el recipiente de muestras, y se comprimen y deforman, con lo que se sostiene de forma segura el recipiente debido a un aumento en la fricción entre el recipiente y la pinza 34. Cuando la pinza está completamente cerrada, el recipiente se mantiene de forma segura por medio del contacto tanto con la superficie semicircular dura, como con los nodos en ángulo 112a, 112b, y la almohadilla de agarre comprimida 114. El recipiente queda centrado y retenido de manera segura por las cuatro superficies paralelas de agarre duro creadas por los nodos primero y segundo 112a, 112b, estableciendo de ese modo, o garantizando, un alineamiento coaxial correcto del recipiente de muestras con la línea central del mecanismo de agarre o pinza. Si el recipiente solo está en contacto con la almohadilla blanda 114, la conformación de la almohadilla blanda 114 puede permitir que el recipiente gire o rote según un eje normal a la línea central del recipiente.

De acuerdo con otra realización, los dedos de agarre superior e inferior 36a, 36b pueden moverse independientemente para adaptarse a cualquier desalineamiento vertical del recipiente de muestras durante el agarre. Si el mecanismo de agarre no está alineado correctamente con la línea central del recipiente, el dedo que primero entra en contacto con el recipiente ayudará a realinear y centrar el recipiente a lo largo de la línea central de la pinza.

#### Características de alineamiento de la estructura de sujeción

Como se describió anteriormente, la estructura o soportes de sujeción utilizados en la práctica de la presente invención pueden tomar una variedad de configuraciones físicas. Como se muestra en las figuras 1-2, 6 y 10-11, las estructuras o soportes de sujeción 22 pueden comprender una pluralidad de soportes 22 apilados verticalmente que tienen cada uno, uno o más pozos individuales 24 para contener recipientes individuales de muestras. Como se muestra mejor en la figura 9, como se describió anteriormente, la estructura o soportes de sujeción 22 pueden incluir una o más referencias 26 para establecer la posición inicial, o de arranque, del mecanismo de transferencia robotizada con relación a las estructuras o soportes de sujeción 22, o más específicamente, a la una o más referencias en la estructura o soportes de sujeción 22. El conocer la posición inicial, o de arranque del mecanismo de transferencia robotizada en relación con la una o más referencias, permite la determinación, o el cálculo, de las posiciones X e Y de cada pozo individual 24, estableciendo de ese modo, o asegurando el alineamiento correcto del mecanismo de transferencia robotizada con los pozos individuales (es decir, el alineamiento coaxial) durante la carga de un recipiente de muestras en, o la descarga de un recipiente de muestras de los pozos individuales.

En otro aspecto, la presente invención también se refiere a las características de alineamiento dispuestas junto con cada pozo individual para corregir cualquier pequeño desalineamiento de dicho recipiente de muestras según dicho recipiente se carga en un pozo de contención individual. En una realización, como se muestra en la figura 13, cada pozo individual puede incluir uno o más avellanados 120. De acuerdo con esta realización, cada pozo individual puede incluir de 2 a 10 avellanados, de 2 a 6 avellanados, 2-4 avellanados, 2 avellanados, 3 avellanados o 4 avellanados. En funcionamiento, el uno o más avellanados 120 servirán, para ayudar, a guiar un recipiente de muestras individual 50 en un pozo de contención individual 24, corrigiendo así cualquier desalineamiento del recipiente de muestras 50 cuando dicho recipiente se carga en dicho pozo de contención 24.

En otra realización, como se muestra en la figura 14, cada pozo individual puede incluir un avellanado continuo o un chafalán de entrada continuo 124. En funcionamiento, el avellanado continuo o un chafalán de entrada continuo 124 servirán o ayudarán a guiar un recipiente individual de muestras 50 en un pozo de contención individual 24, corrigiendo así cualquier desalineamiento del recipiente de muestras 50 cuando dicho recipiente se carga en dicho pozo de contención 24.

#### Mecanismo o dispositivo para tensar de la correa

En otro aspecto más, se pueden usar uno o más dispositivos tensores de correa en la práctica de esta invención para fijar y/o mantener la tensión correcta en una o más de las correas dentadas o correas de transmisión. Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, las correas dentadas pueden usarse en sistemas robotizados para convertir el movimiento giratorio de un motor en movimiento lineal. El uso de correas dentadas y sistemas de poleas en sistemas robotizados son comunes porque proporcionan fiabilidad a bajo costo. Sin embargo, para lograr una precisión posicional precisa, los dientes de la correa dentada deben engranar debidamente con las ranuras de la polea del motor. El engrane correcto viene marcado por la tensión de la correa. En consecuencia, las correas dentadas deben tensarse correctamente para garantizar la precisión de la posición exacta. Una correa tensada incorrectamente puede provocar fallos prematuros en la correa, en el motor o en la polea.

Como se muestra en las figuras 15-18, en una realización, un primer dispositivo tensor 140 comprende un alojamiento del dispositivo tensor 142 acoplado a una placa deslizante 144 que tiene un par de ranuras de deslizamiento 146 con medios de fijación o tornillos 148 para sujetar la placa deslizante 144 a unas estructuras de soporte verticales u horizontales del mecanismo de transferencia. En funcionamiento, la placa deslizante 144 se ajusta con respecto al soporte horizontal 40 del raíl del soporte vertical 42 (es decir, el eje y del mecanismo de transferencia automatizado) utilizando las ranuras de deslizamiento 146 y los tornillos asociados 148. La placa deslizante 144 está acoplada además a una polea loca 150 que tiene dientes para engranar y soportar una correa

dentada horizontal 72.

Como se muestra mejor en la figura 17, el alojamiento 142 del dispositivo tensor incluye además un bulón 160 y una hembra 162. La hembra 162 comprende un orificio interno 164, un orificio intermedio 166 y un orificio exterior 165. El alojamiento del dispositivo tensor 142 comprende además un mecanismo de compresión 170 para proporcionar fuerza y, por lo tanto, tensión a la correa dentada 72. En una realización, los medios de compresión para proporcionar fuerza pueden ser una o más arandelas de disco, de 2 a 20 arandelas de disco, de 2 a 10 arandelas de disco, de 4 a 8 arandelas de disco o aproximadamente 6 arandelas de disco. Los presentes solicitantes se han dado cuenta de que las arandelas de disco pueden generar grandes cantidades de fuerza en un área compacta o confinada. En general, cualquier arandela de disco conocida puede usarse en la práctica de esta invención, por ejemplo, las arandelas de disco pueden ser arandelas Belleville. De acuerdo con esta realización, la una o más arandelas de disco se pueden disponer en serie, en paralelo, o en cualquier combinación de las mismas (véase, por ejemplo, la figura 20). Como se muestra en la figura 18, el mecanismo de compresión 170 para proporcionar fuerza puede comprender una pluralidad de arandelas de disco (por ejemplo, 6 arandelas de disco) dispuestas en serie. Debido a que la deformación total de una arandela Belleville puede ser extremadamente pequeña para lograr la fuerza deseada, las arandelas se pueden apilar para crear más deformación mientras se produce la misma fuerza. Por ejemplo, considérese una única arandela Belleville que genere una unidad de fuerza a una deflexión de una unidad de longitud. Si seis de dichas arandelas Belleville se apilan en serie, tienen que deformarse seis unidades de longitud para lograr una unidad de fuerza. La pila de 6 arandelas tiene una tasa elástica efectiva,  $k$ , en unidades de fuerza/distancia, que es 1/6 de la arandela individual. En la aplicación de un tensor, el dispositivo tensor puede diseñarse de manera que la distancia adecuada de deformación, y por lo tanto, la fuerza adecuada, se pueda fijar cuando un usuario o técnico apriete el tornillo roscado para que el bulón quede al ras con la carcasa del dispositivo tensor. El uso de una tasa elástica más baja permite mayor error al fijar que el bulón quede nivelado, al tiempo que minimiza el posible error en la fuerza aplicada. En otra realización adicional, el medio de compresión para proporcionar la fuerza puede ser un muelle de compresión.

Como se muestra mejor en las figuras 15 y 16, el dispositivo tensor de esta realización puede comprender además un bloque de tensión fija 176, que está sujeto de forma segura al soporte horizontal 40. Como se muestra, el bloque de tensión fija 176 soporta un tornillo de ajuste roscado 178. El tornillo de ajuste roscado 178 se puede apretar para comprimir el mecanismo de compresión 170 para proporcionar fuerza. En otra realización más de la presente invención, el bulón 160 puede diseñarse de manera que cuando el mecanismo de compresión 170 se comprime en la medida necesaria para generar la tensión adecuada de la correa, la cara del bulón quedará enrasada con el borde delantero 161 del alojamiento 142 del dispositivo tensor (como se muestra mejor en la figura 17). De esta forma, el dispositivo tensor 140 resuelve cualquier cuestión potencial acerca de fijar la tensión correcta de la correa, ya que proporciona una característica (es decir, el bulón 160 enrasado con el borde delantero 161 del alojamiento del bloque de tensión fija 142), que indica al técnico cuándo se logra la tensión adecuada de la correa.

En funcionamiento, un técnico puede girar manualmente el tornillo de ajuste roscado 178, o apretar el tornillo roscado, hasta que el bulón 160 quede nivelado con el borde delantero 161 del alojamiento del bloque de tensión fija 142. Con el bulón 160 enrasado contra el borde delantero 161, los medios de compresión para proporcionar la fuerza 170 (es decir, las arandelas de disco dispuestas en serie) se comprimen hacia dentro a la distancia adecuada para proporcionar la fuerza o tensión requerida a la correa dentada 72. Además, la fuerza generada desliza la placa deslizable 144, y por lo tanto la polea loca 150, en el sentido opuesto del bloque de tensión fija 176 para fijar el nivel correcto de tensión en la correa dentada 72.

En la aplicación del tensor, los tornillos 148 de la placa de montaje no están completamente apretados, permitiendo que la placa con la polea se mueva a lo largo de la ranura 146. A medida que la pila de discos se comprime, la tensión en la correa aumenta igualmente. En el punto en que el bulón está enrasado, la placa 144 se puede fijar a la superficie de montaje apretando los tornillos 148 de la placa de montaje, ajustando así la tensión adecuada de la correa.

La figura 19 muestra una segunda realización alternativa de un dispositivo tensor 200, de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la figura 19, el dispositivo tensor 200 de esta realización incluye un bloque estacionario 202 acoplado a un carro 66 para soportar el eje de deslizamiento horizontal del mecanismo de transferencia robotizada 30, y un bloque deslizante 204, que es ajustable con relación al primer bloque estacionario. El primer bloque estacionario 202 y el segundo bloque deslizante 204 incluyen además dientes 206, 208 en un primer borde 207, 209 del primero y segundo bloques 202, 204, respectivamente. Los dientes 206 del bloque estacionario 202 engranan y sujetan de forma segura un primer extremo de la correa dentada 62 y los dientes 208 del bloque deslizante 204 engranan y sujetan de forma segura un segundo o extremo opuesto de la correa dentada 62.

El bloque estacionario 202 incluye además un bulón roscado 210 alineado con una hembra 212 en el bloque deslizante 204. Cuando se aprieta el bulón roscado 210, llevando el bulón roscado 210 dentro de la hembra 212 del bloque deslizante 204, el bulón roscado comprime un mecanismo de compresión 214 para proporcionar fuerza. De acuerdo con esta realización, el dispositivo tensor 200 incluye además un separador 216. El tensor 200 puede diseñarse de tal manera que se pueda fijar la distancia correcta de deformación y, por lo tanto, la fuerza adecuada, cuando un usuario o técnico apriete el bulón roscado 210 de modo que el separador 216 quede enrasado con la superficie superior del bloque estacionario 202. La fuerza generada proporciona la tensión adecuada a la correa dentada 62 ajustando la distancia entre el bloque estacionario 202 y el bloque deslizante 204. En una realización, el



- mecanismo de compresión 214 para proporcionar la fuerza puede constar de una o más arandelas de disco, de 2 a 20 arandelas de disco, de 2 a 10 arandelas de disco, de 4 a 8 arandelas de disco o aproximadamente 6 arandelas de disco. Los presentes solicitantes se han dado cuenta de que las arandelas de disco pueden generar grandes cantidades de fuerza en un área compacta o comprimida. En general, puede usarse cualquier arandela de disco conocida en la práctica de esta invención, por ejemplo, las arandelas de disco pueden ser arandelas Belleville. De acuerdo con esta realización, la una o más arandelas de disco se pueden disponer en serie, en paralelo o en cualquier combinación de las mismas (véase, por ejemplo, la figura 20). En otra realización, el mecanismo de compresión puede comprender para proporcionar la fuerza 6 arandelas de disco dispuestas en serie. En otra realización más, el mecanismo de compresión para proporcionar la fuerza puede ser un muelle de compresión.
- 5
- 10 En funcionamiento, el bulón roscado 210 se puede apretar, o atornillar en la hembra 212 desplazando de este modo el bloque deslizante 204 en un primer sentido hacia el bloque estacionario 202, acercando así el bloque deslizante 204 al bloque estacionario 202. Al apretar el bulón roscado 210 se comprime el mecanismo de compresión 214 proporcionando la fuerza que genera la tensión en la correa dentada 62. En una realización, tras un ajuste apropiado, el bloque deslizante 204 se puede fijar, o bloquear, con relación al bloque estacionario 202 usando un tornillo.
- 15 Controlador e interfaz de usuario
- El sistema de detección 2 incluirá un controlador del sistema (por ejemplo, un sistema de control por ordenador) (no mostrado) y un software específico para controlar las diversas operaciones y mecanismos del sistema. Normalmente, el controlador del sistema y el software específico para controlar el funcionamiento de los diversos mecanismos del sistema pueden ser cualquier controlador convencional y software específico conocidos por los expertos en la técnica. En una realización, el controlador y el software específico llevarán a cabo todas las operaciones necesarias para controlar los diversos mecanismos del sistema, que incluyen: la carga automática, la transferencia automática, la detección automática y/o la descarga automática de recipientes de muestras dentro del sistema. El controlador y el software específico también proporcionarán la identificación y el seguimiento de los recipientes de muestras dentro del sistema. En otra realización, el controlador y el software específico controlarán el alineamiento del mecanismo de transferencia. Por ejemplo, el controlador puede proporcionar un control preciso de la posición del mecanismo de transferencia robotizada para localizar y alinear el mecanismo de transferencia robotizada con otros mecanismos o dispositivos que interactúen con el mecanismo de transferencia robotizada, tales como los pozos individuales de la estructura o soportes de sujeción, el indexador, el puerto de retorno del recipiente y/o el vertedero de los desechos.
- 20
- 25
- 30 En otra realización, como se describió previamente en este documento, el controlador y el software específico se pueden usar para calcular las posiciones X e Y, o coordenadas, precisas de cada pozo individual en la estructura de sujeción con relación al mecanismo de agarre del mecanismo de transferencia robotizada. De acuerdo con esta realización, una vez que el dispositivo de alineamiento por láser y la estructura o soportes de sujeción están alineados correctamente entre sí, como se describe en otro lugar de este documento, el controlador puede calcular con precisión la posición exacta X e Y de cada pozo individual en la estructura o soportes de sujeción. El conocer la posición precisa de cada pozo permite al controlador controlar con precisión el movimiento del cabezal robotizado para la carga y descarga adecuadas de un recipiente de muestras, en o desde un pozo específico en la estructura o soporte de sujeción.
- 35
- El sistema de detección 2 también puede incluir un interfaz de usuario 14 y un sistema de control por ordenador asociado para el funcionamiento del sistema, que incluye el mecanismo de carga, el mecanismo de transferencia, los soportes, el equipo de agitación, el aparato de incubación y la recepción de mediciones desde las unidades de detección. El interfaz de usuario 14 también puede proporcionar a un operador o técnico de laboratorio información del estado con respecto a los recipientes cargados en el sistema de detección. El interfaz de usuario puede incluir una o más de las siguientes características: (1) Pantalla sensible al tacto; (2) Teclado en la pantalla sensible al tacto; (3) Estado del sistema; (4) Alertas positivas; (5) Comunicaciones con otros sistemas (DMS, LIS, BCES y otros instrumentos de detección o identificación); (6) Estado del recipiente o envase; (7) Recuperar recipientes o envases; (8) Indicador de muestras positivas visual y audible; (9) Acceso USB (copias de seguridad y acceso al sistema externo); y (10) Notificación a distancia de muestras positivas, Estado del sistema y mensajes de error.
- 40
- 45

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de alineamiento para establecer y/o mantener el alineamiento de un mecanismo automatizado de transferencia robotizada (30) en un sistema automatizado de detección con respecto a una estructura de sujeción (22) para contener uno o más recipientes de muestras (50), que comprende:
- 5 (a) un sistema automatizado de detección (2) configurado para procesar recipientes de muestras, teniendo dicho sistema de detección una carcasa (4) que alberga una cámara interior (10);
- (b) una estructura de sujeción (22) dentro de dicha cámara interior, teniendo dicha estructura de sujeción uno o más pozos de contención (24) configurado para contener recipientes de muestras individuales, en la que dicha estructura de sujeción comprende además una o más referencias (26);
- 10 (c) un mecanismo automatizado de transferencia robotizada (30) para la transferencia automática de dicho recipiente de muestras dentro de dicha cámara interior, comprendiendo dicho mecanismo automatizado de transferencia robotizada además un mecanismo de agarre (34) y un dispositivo de alineamiento por láser (100), estando configurado dicho dispositivo de alineamiento por láser para detectar dichas una o más referencias y por lo tanto para determinar una posición de arranque de dicho mecanismo automatizado de transferencia con respecto a dicha estructura de sujeción; y
- 15 (d) un controlador configurado para determinar las posiciones x e y de dichos uno o más pozos de contención con respecto a dicha posición de arranque de dicha estructura de contención de dicho mecanismo automatizado de transferencia;
- 20 en donde dicho mecanismo de transferencia robótica automatizado tiene al menos un eje, un cabezal robotizado (32) que se puede mover a lo largo de dicho al menos un eje, y una correa dentada (62, 72); y un dispositivo tensor de correa (140, 200) configurado para proporcionar tensión a dicha correa dentada (62, 72),
- en donde el dispositivo tensor de correa (140) comprende
- una placa deslizante (144) acoplada a un alojamiento tensor (142) y a una polea loca (150);
- 25 un bloque fijado (176) y eje roscado (178), en donde dicho eje roscado se puede mover con relación a dicho bloque fijado;
- teniendo dicho alojamiento tensor una hembra (162), un bulón (160) y un mecanismo de compresión (170) configurado para proporcionar una fuerza, en donde dicho bulón (160) se puede mover con relación a dicha hembra (162) y dicho mecanismo de compresión (170), y
- 30 en donde dicho eje roscado (178) está configurado para accionar dicho bulón (160) dentro de dicha hembra (162), comprimiendo de ese modo dicho mecanismo de compresión (170) y para proporcionar tensión a dicha correa dentada (72);
- o
- en donde el dispositivo tensor de correa (200) comprende:
- 35 un bloque estacionario (202) que tiene un bulón roscado (210), un mecanismo de compresión (214) y una pluralidad de dientes (206) configurados para engranar un primer extremo de dicha correa dentada (62), en donde dicho bloque estacionario (202) está acoplado a un carro (66) que soporta el mecanismo de transferencia robótica; y
- un bloque deslizante (204) que tiene una hembra (212) y una pluralidad de dientes (208) configurado para engranar un segundo extremo de dicha correa dentada (62), en donde dicho bulón roscado (210) se puede mover con relación a dicha hembra (212) y dicho mecanismo de compresión (214); y
- 40 en donde dicho bulón roscado (210) está configurado para accionar dicho bulón roscado (210) dentro de dicha hembra (212), comprimiendo de esa forma dicho mecanismo de compresión (214) y para proporcionar tensión a dicha correa dentada (62).
2. El sistema de alineamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de alineamiento además comprende un conjunto de agitación configurado para agitar la estructura de sujeción para potenciar el crecimiento de microorganismos dentro de dichos recipientes de muestras;
- 45

Fig. 1

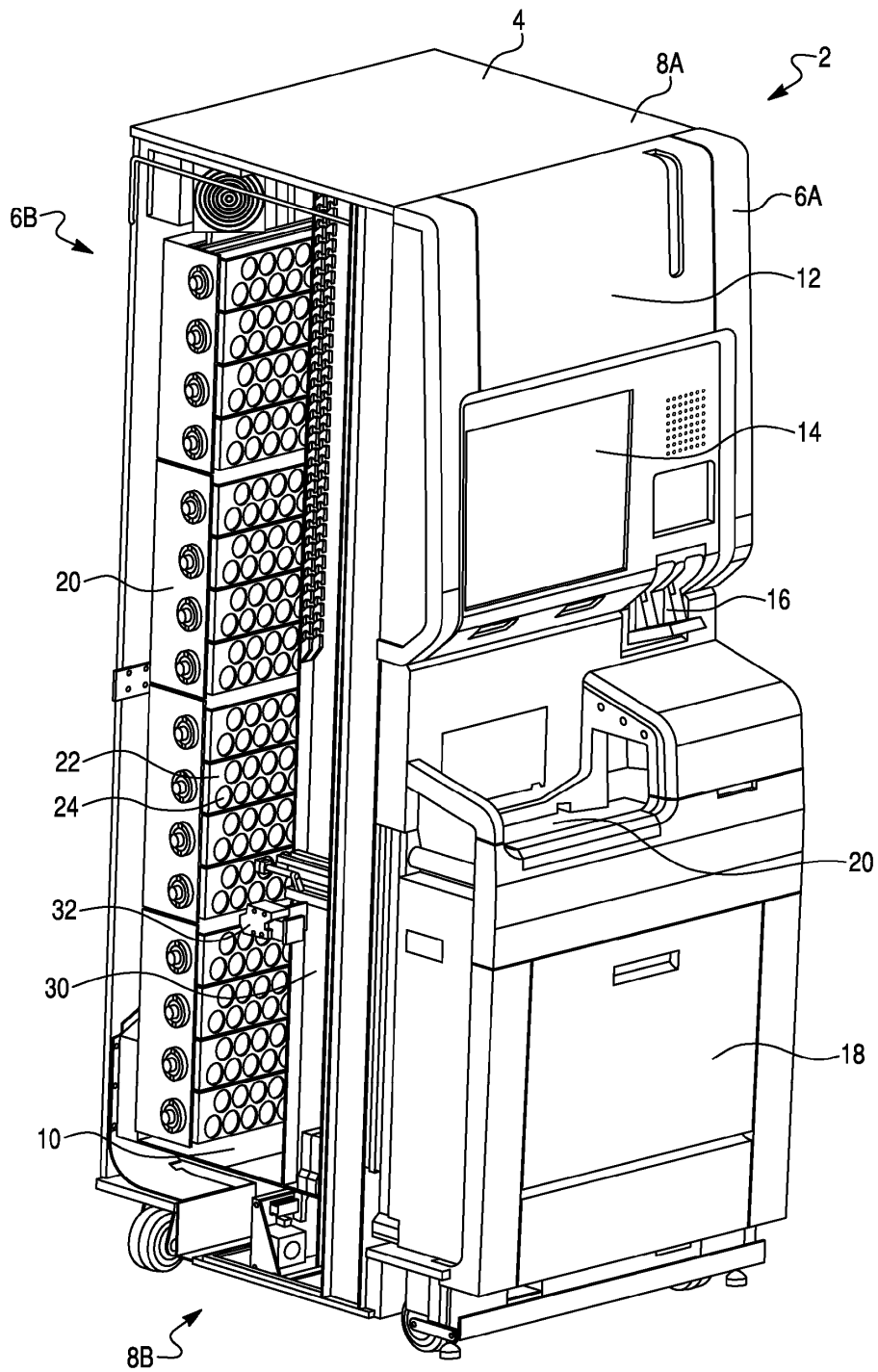


Fig. 2

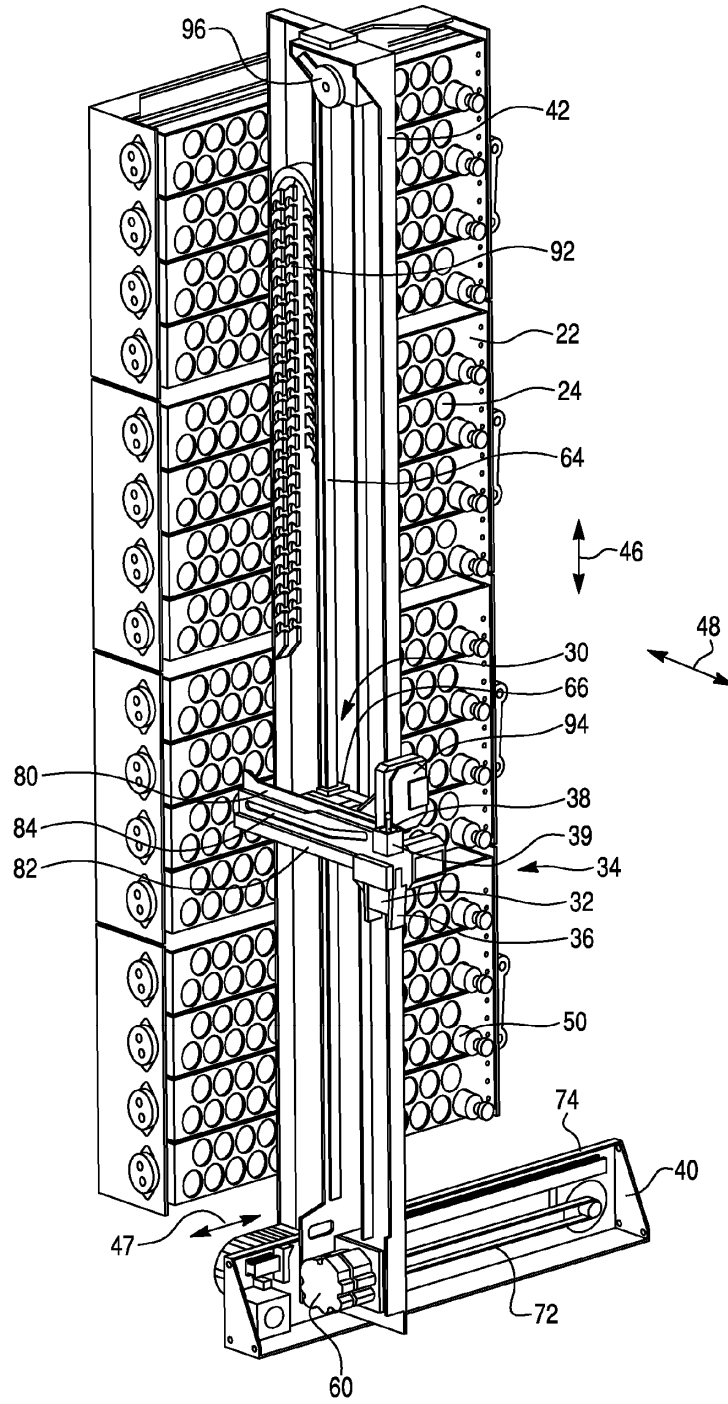


Fig. 3A

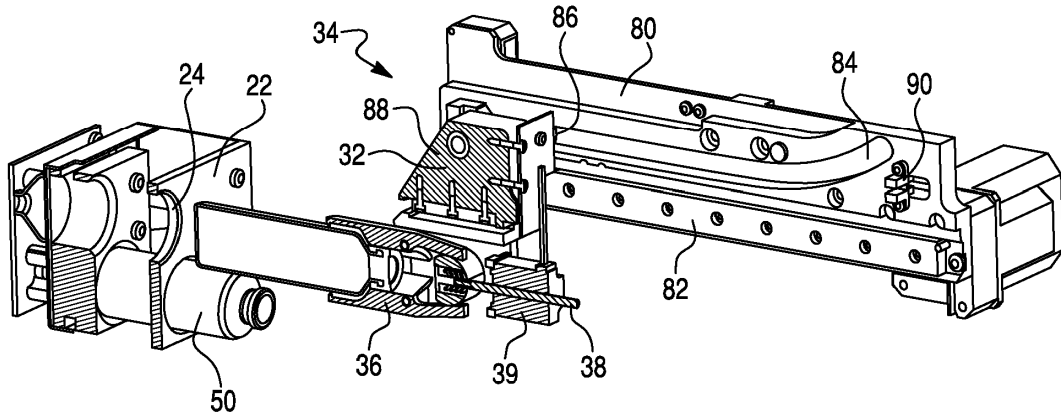


Fig. 3B

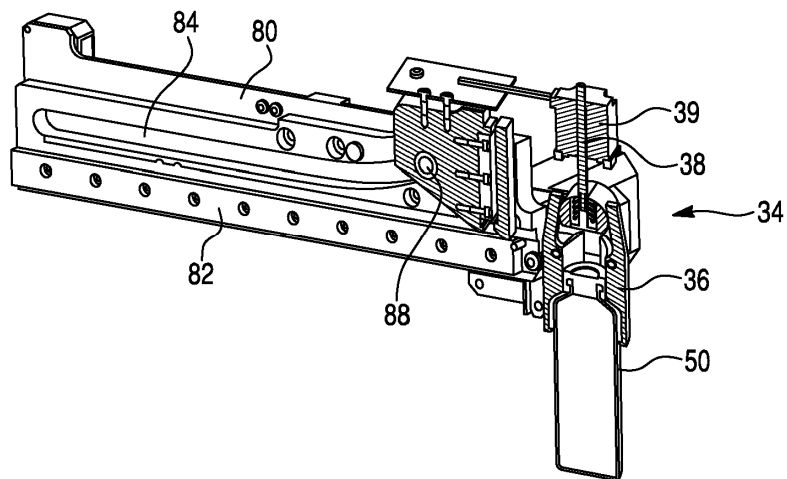


Fig. 4

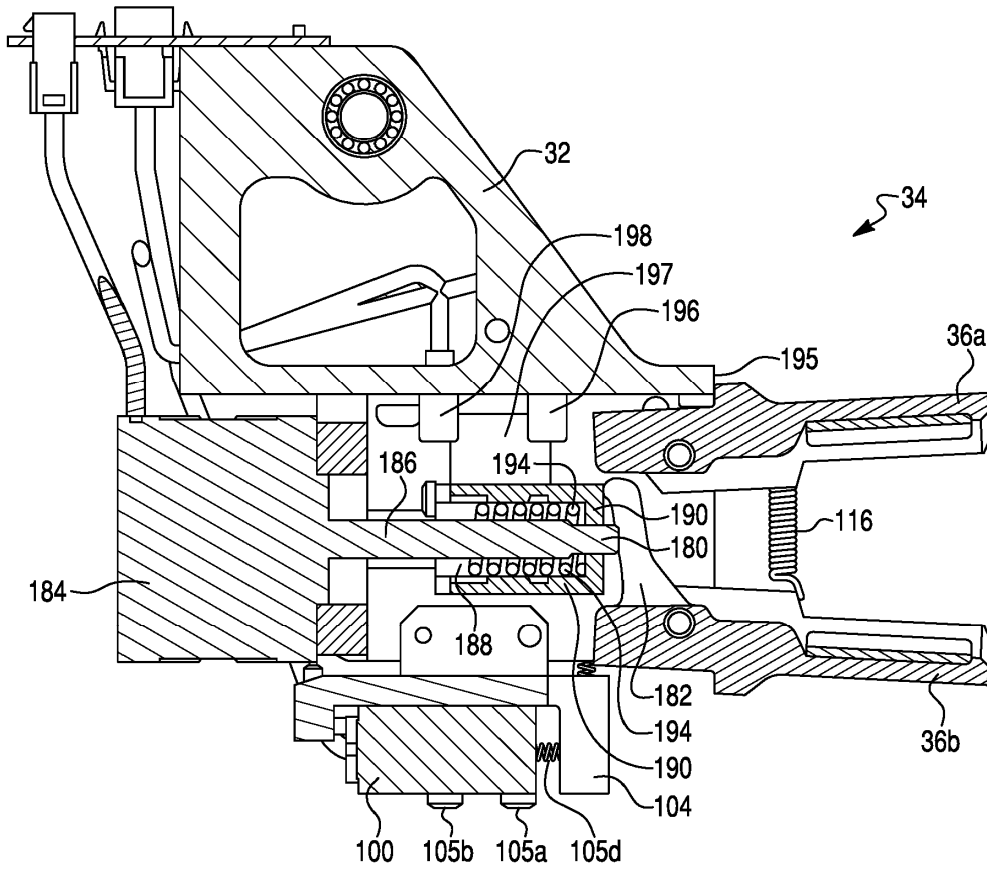


Fig. 5A

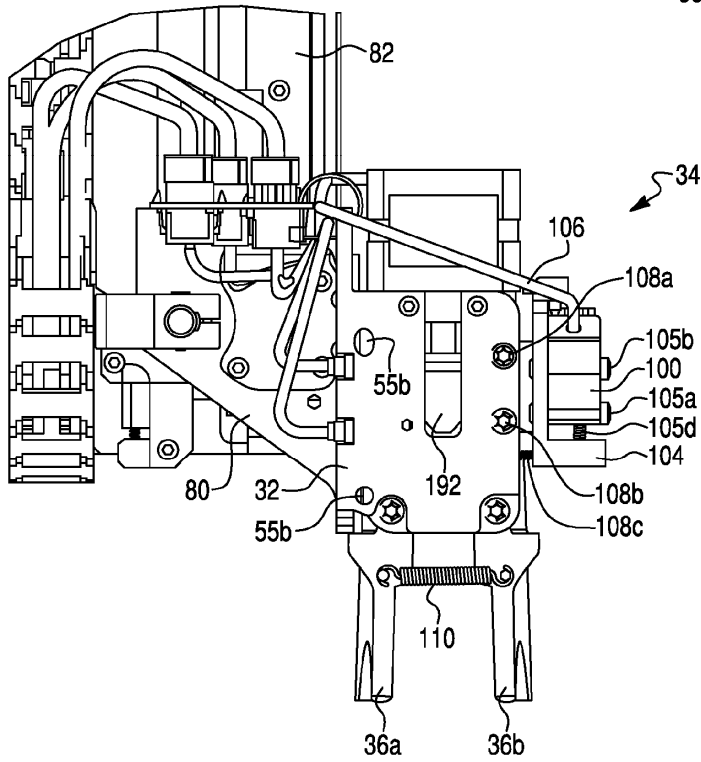
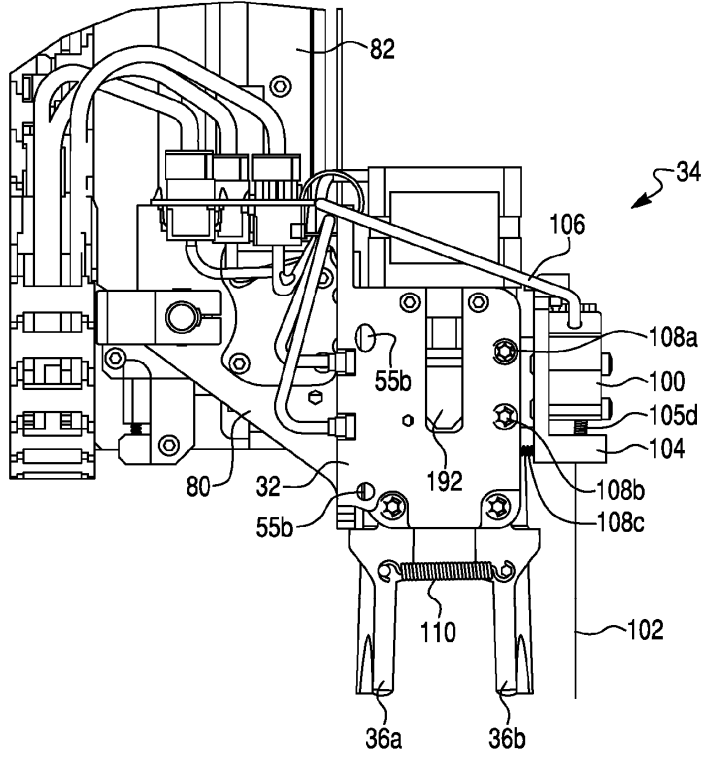


Fig. 5B

Fig. 6A

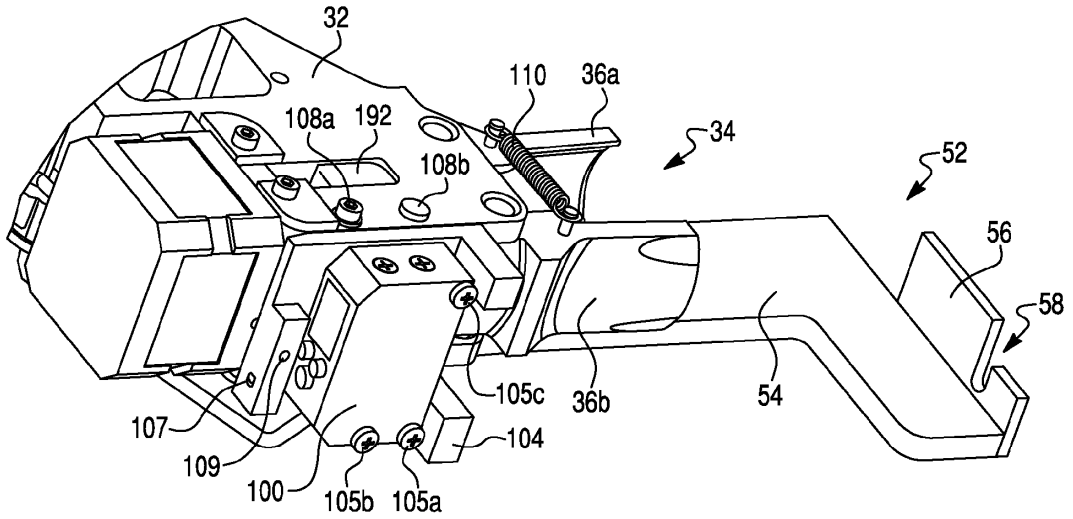


Fig. 6B

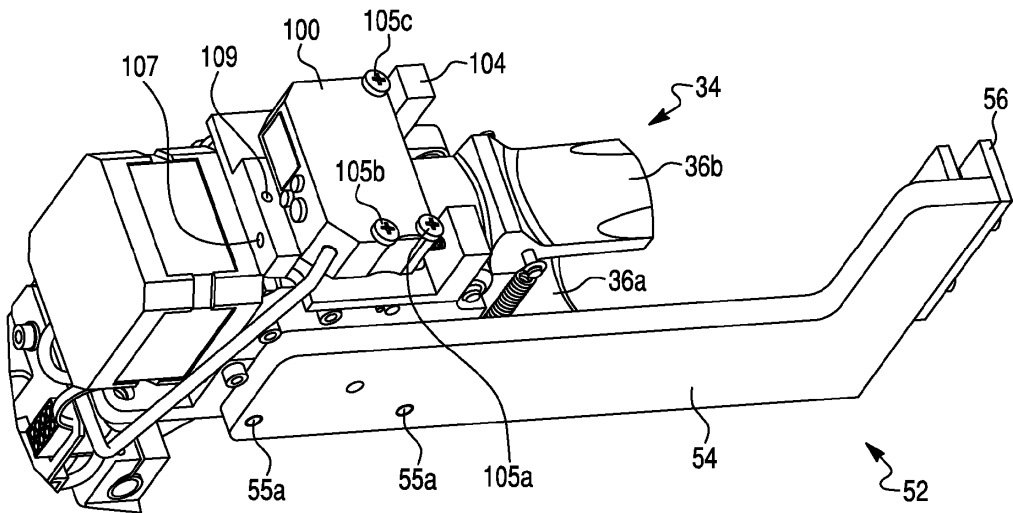




Fig. 7

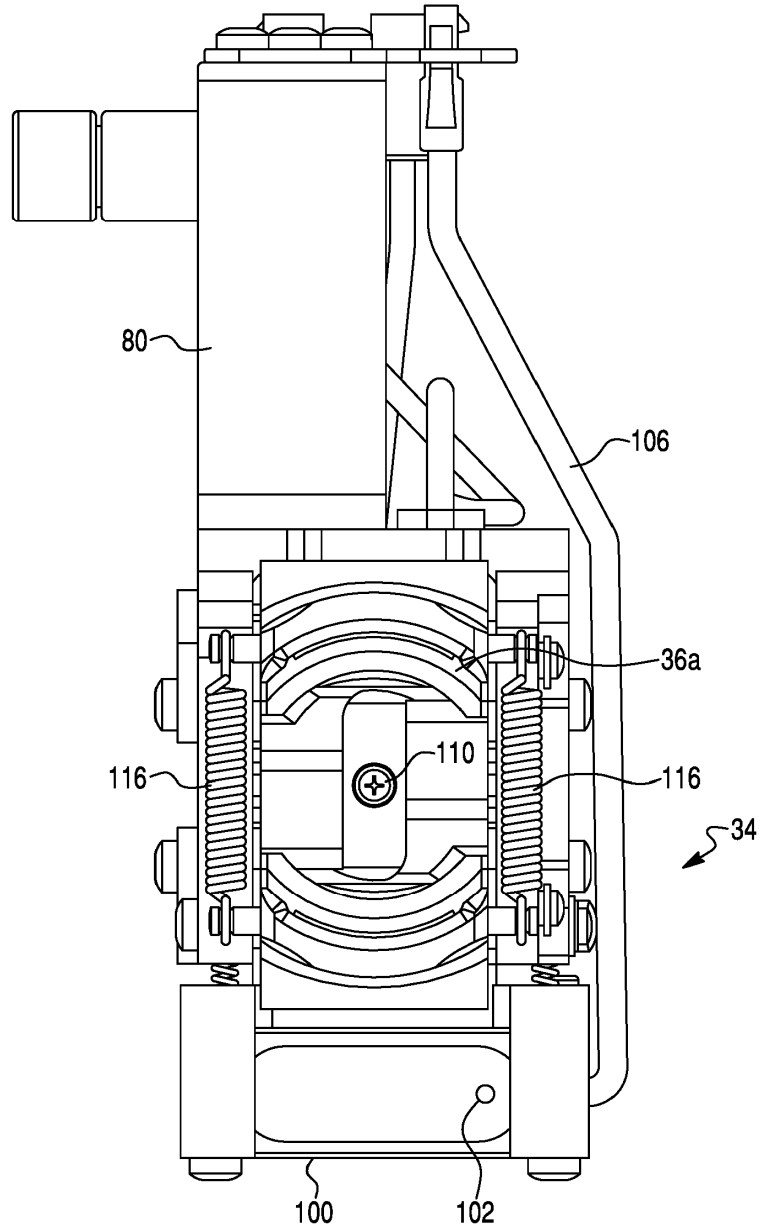


Fig. 8A

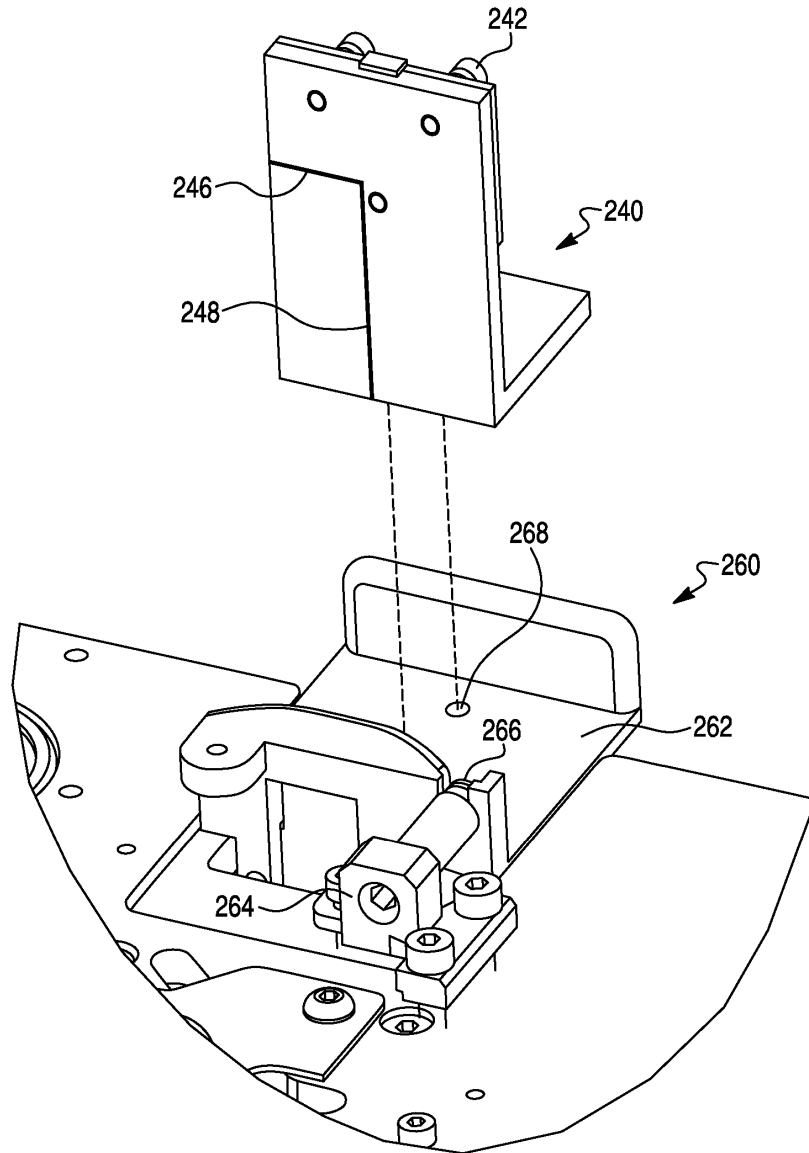


Fig. 8B

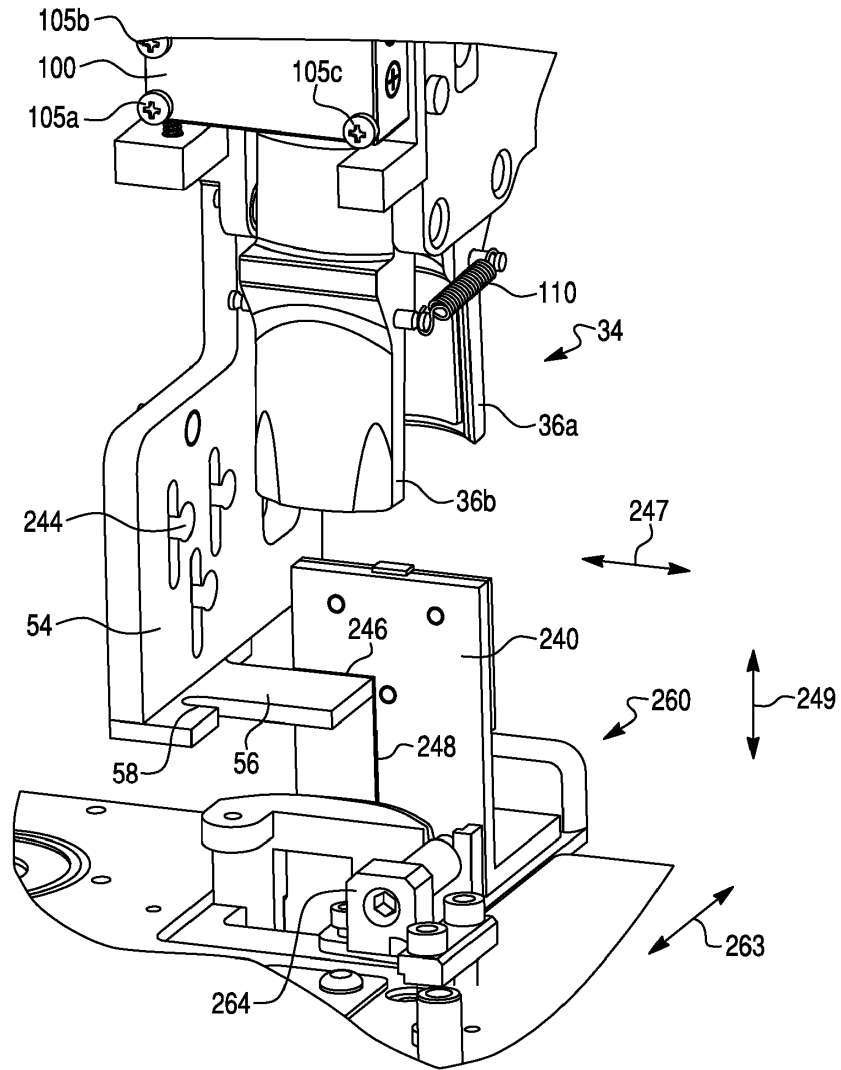


Fig. 8C

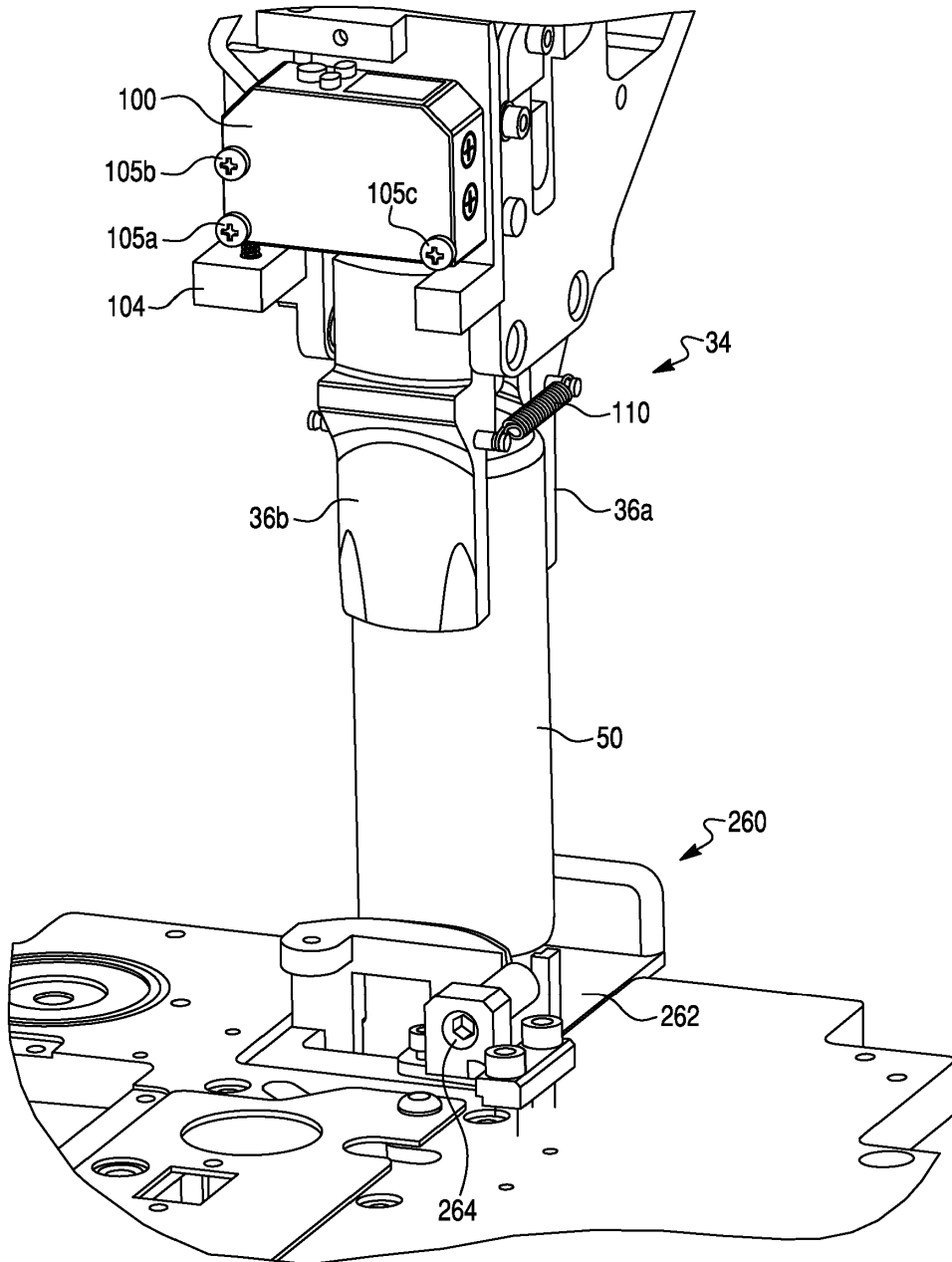


Fig. 9A

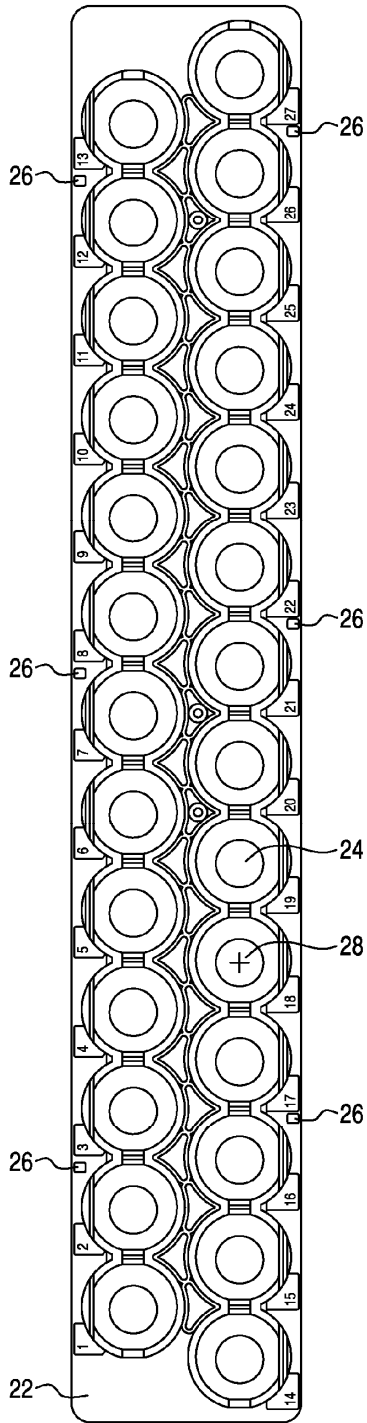
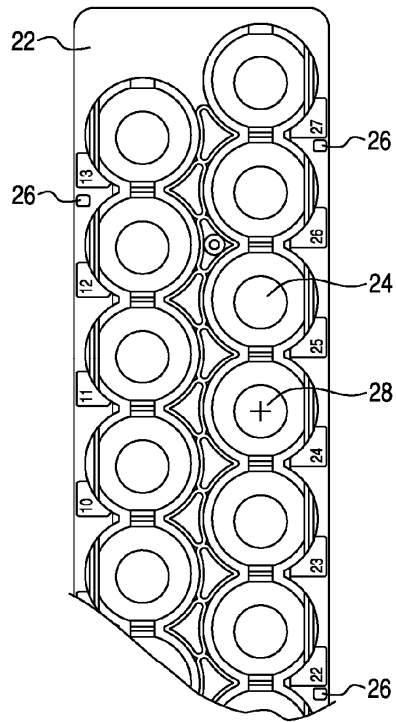


Fig. 9B



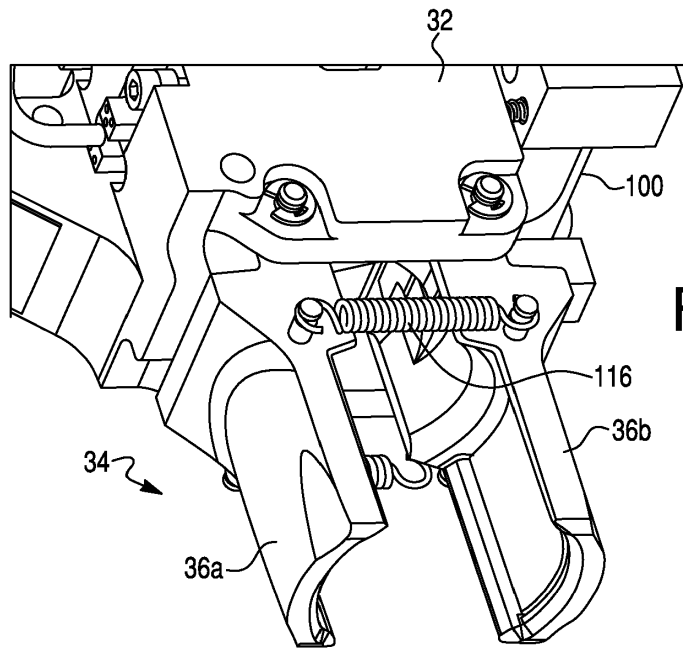


Fig. 10A

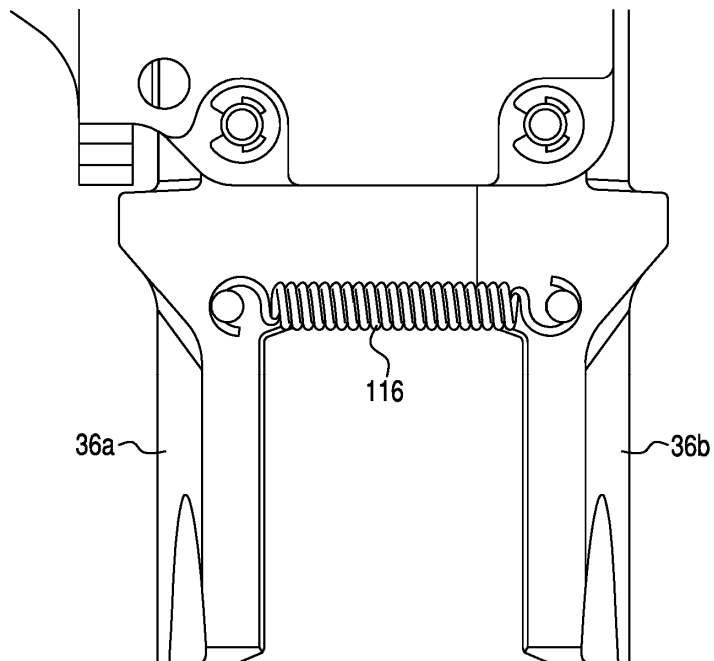


Fig. 10B

Fig. 11

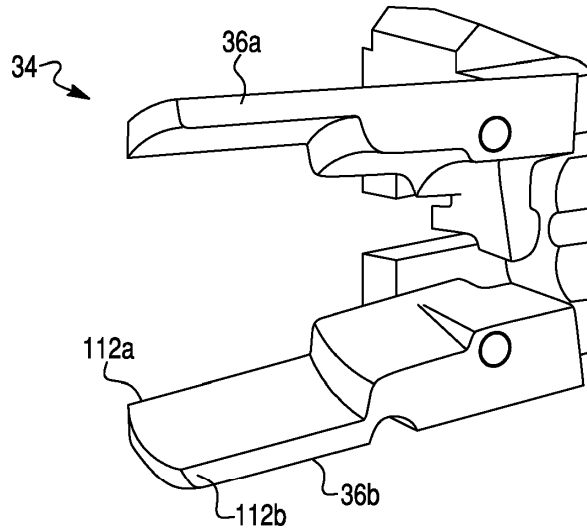


Fig. 12A

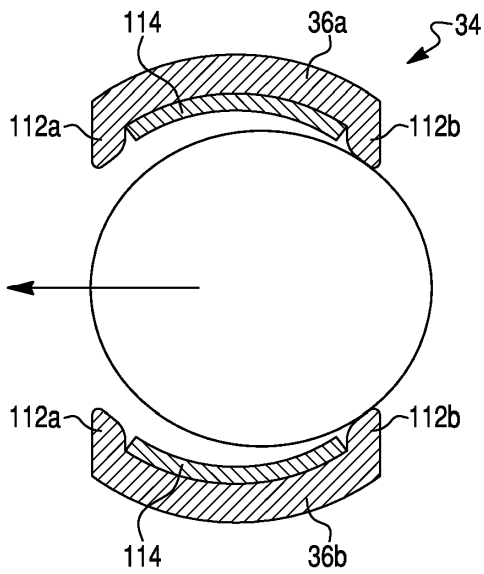


Fig. 12B

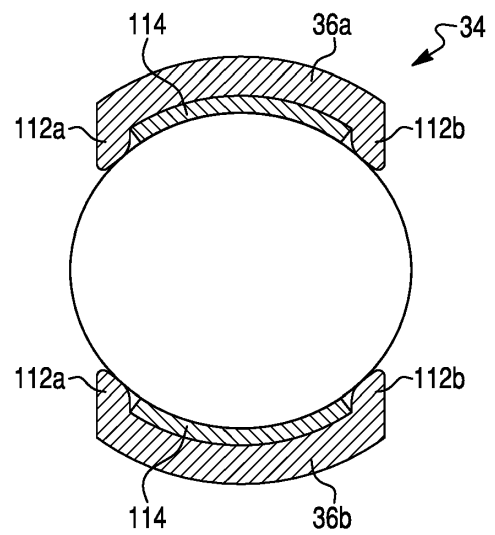


Fig. 13

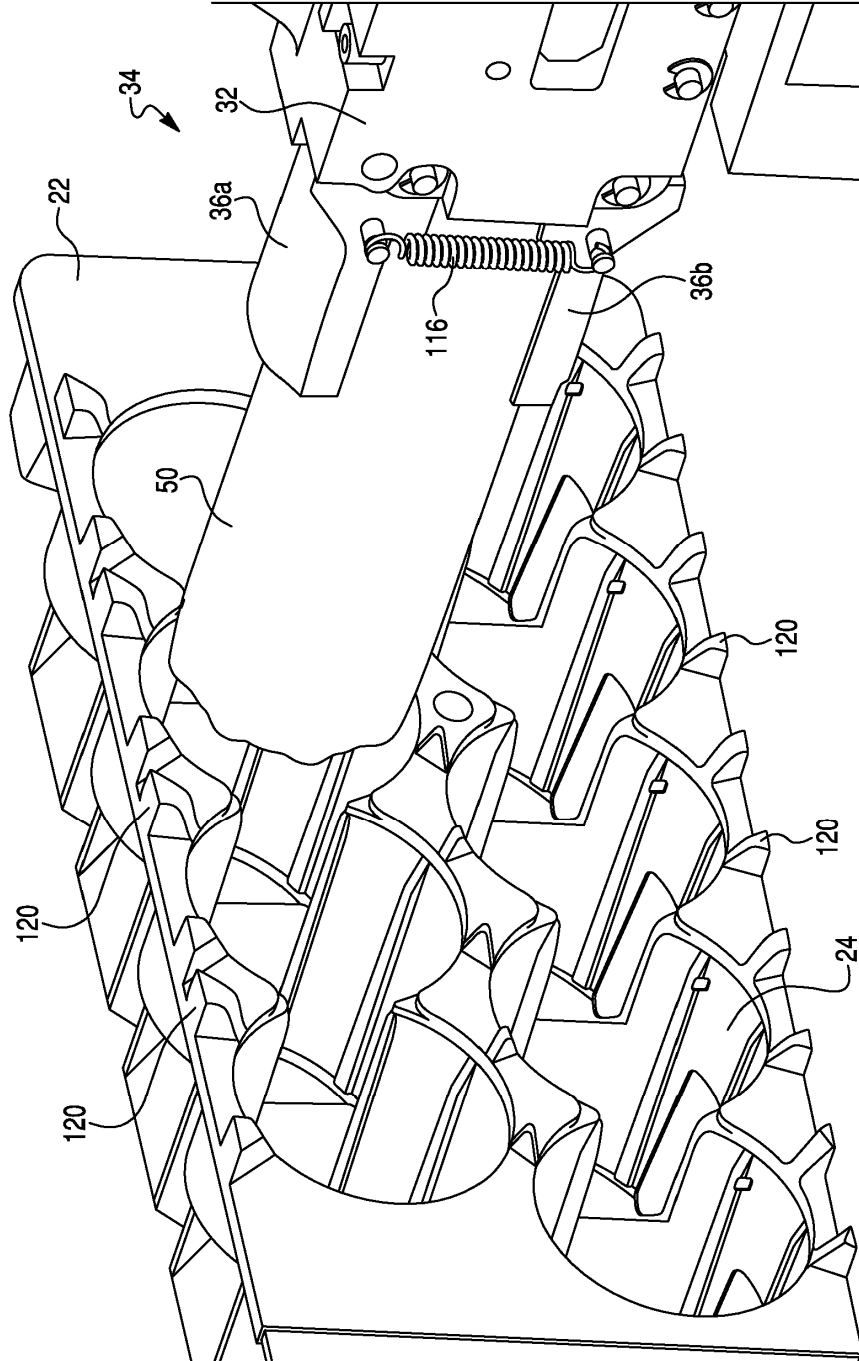




Fig. 14

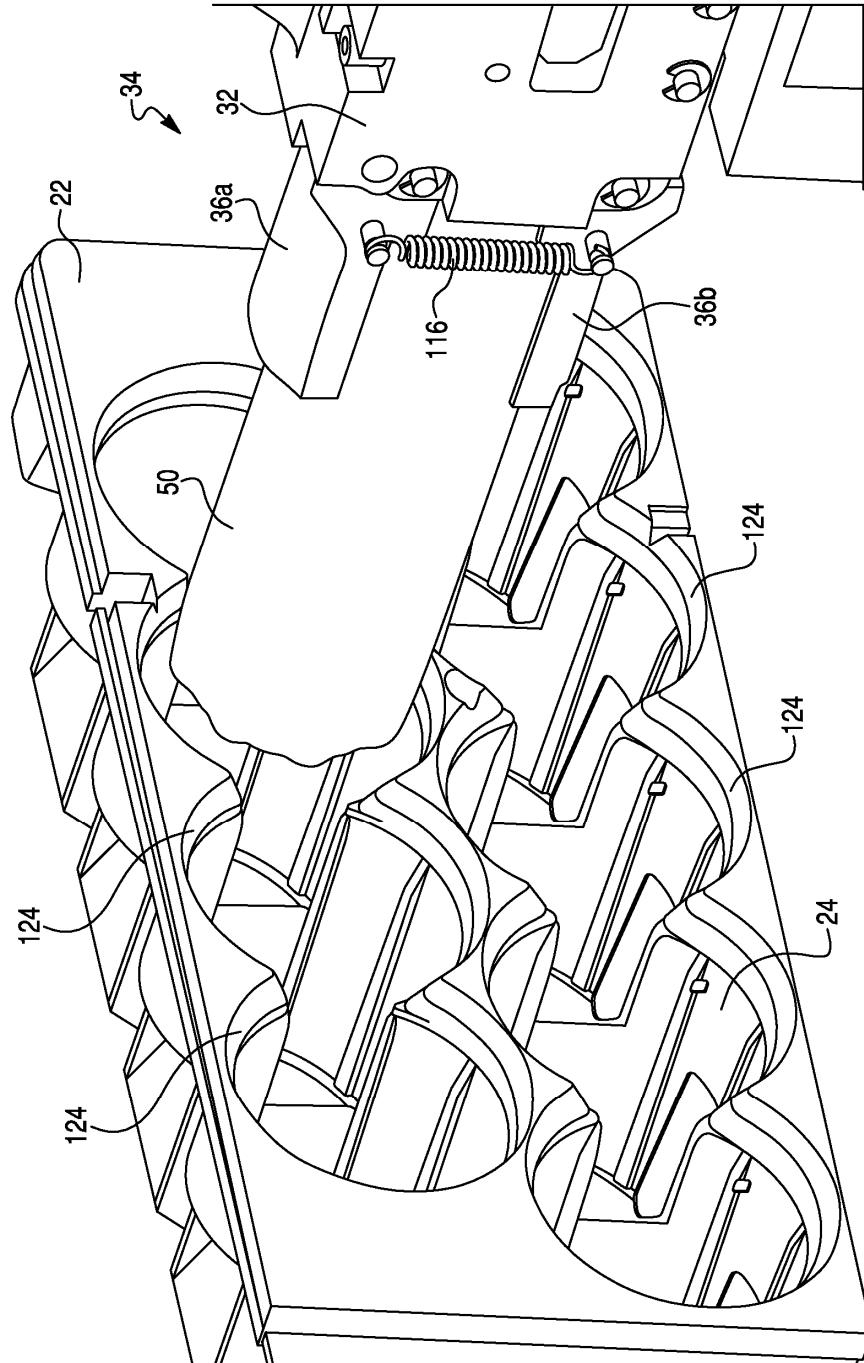


Fig. 15A

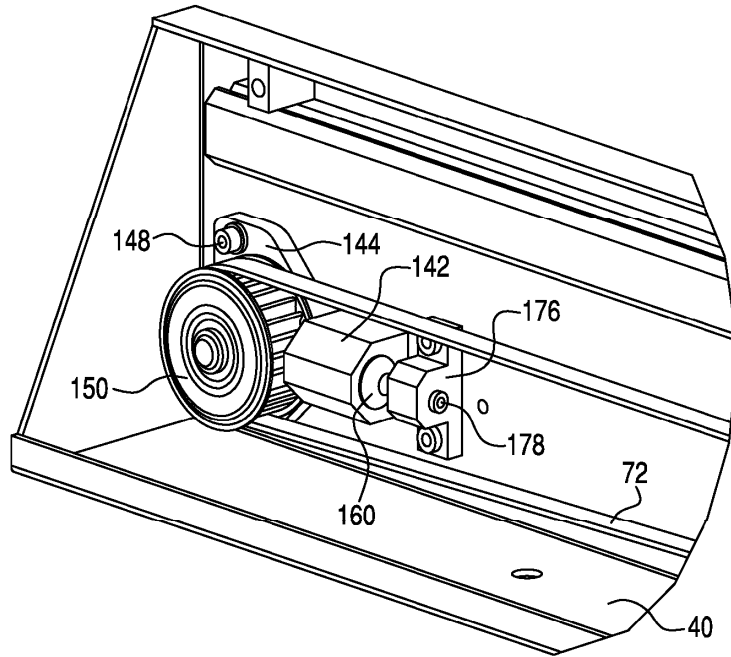


Fig. 15B

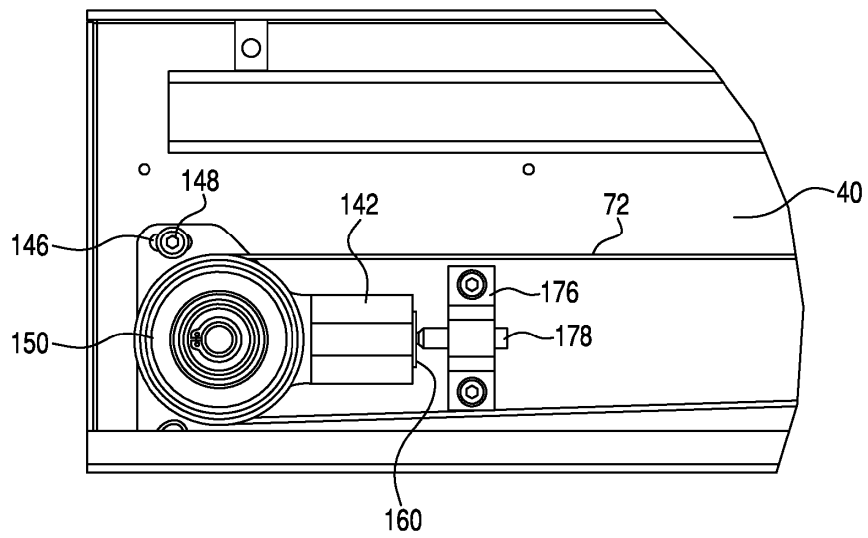


Fig. 16

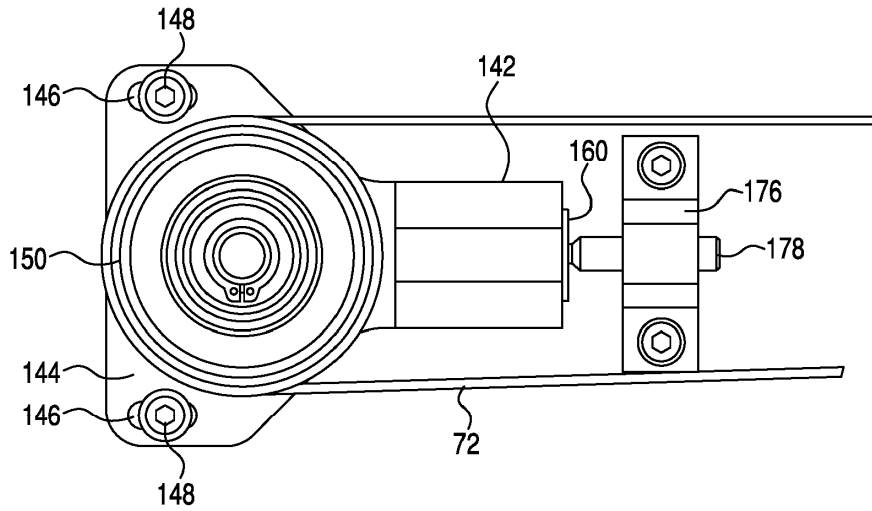
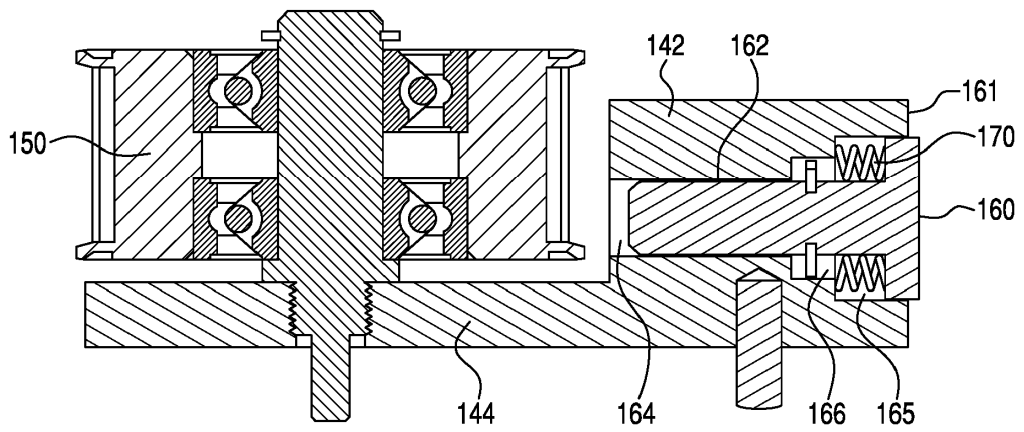


Fig. 17



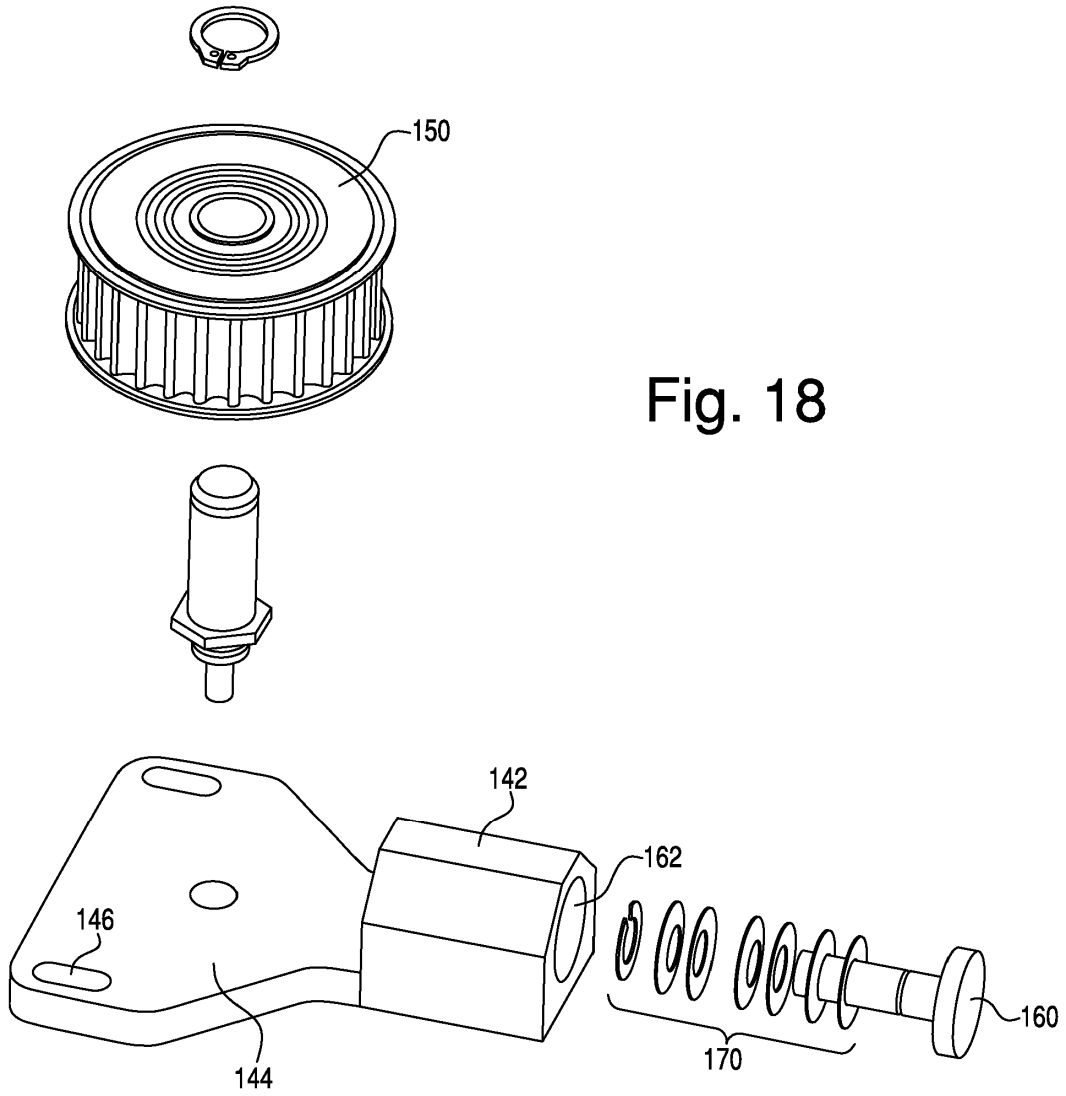


Fig. 18

Fig. 19

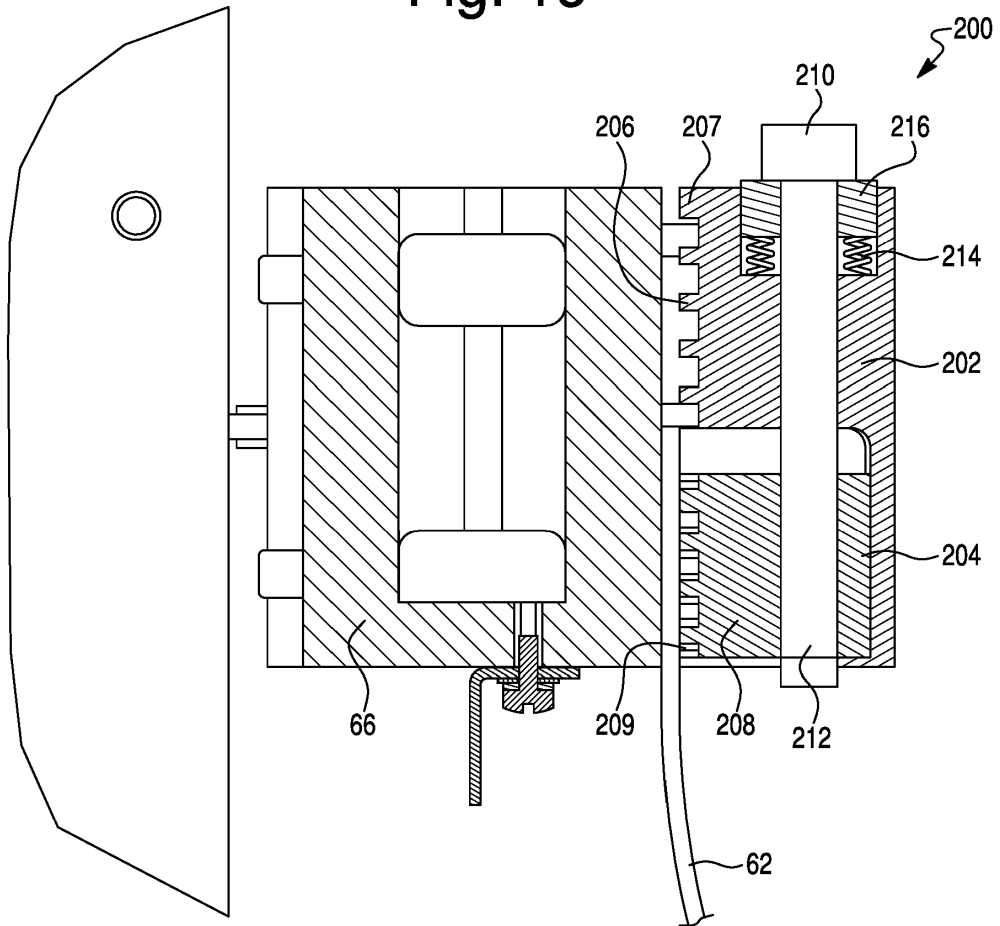


Fig. 19

