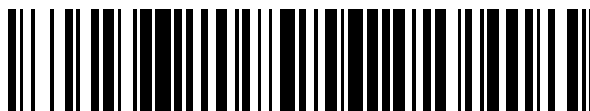


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 205**

51 Int. Cl.:

G01N 35/00 (2006.01)

G01N 35/04 (2006.01)

G01N 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2009** **E 09009330 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2148208**

54 Título: **Método y sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra**

30 Prioridad:

25.07.2008 EP 08013460

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

09.09.2016

73 Titular/es:

F. HOFFMANN-LA ROCHE AG (100.0%)
Grenzacherstrasse 124
4070 Basel, CH

72 Inventor/es:

KOCH, BRUNO;
LUSTENBERGER, MARCEL y
KURMANN, MARKUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 582 205 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

Método y sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la manipulación de gradillas de tubo de muestra en un entorno de laboratorio de ensayo, y particularmente a un dispositivo de laboratorio para manipular gradillas de tubo de muestra en el contexto de almacenamiento de tales tubos de muestra en un compartimento de almacenamiento. Más en particular, la
10 presente invención se refiere a un sistema de identificación de tubos automatizado.

Descripción de la técnica relacionada

En laboratorios, tales como por ejemplo laboratorios clínicos en los que las muestras de pacientes se examinan y se
15 envían a diversos ensayos de diagnóstico *in vitro*, los tubos de ensayo que contienen muestras (tales como sangre, orina etc.) tienen que manipularse en un alto número y de manera cautelosa pero aún así eficaz. Durante años, los procedimientos automatizados con sistemas y dispositivos correspondientes se han usado en este contexto.

Un aspecto durante la manipulación de estos tubos de muestra se relaciona con la colocación de los tubos en un
20 compartimento de almacenamiento que puede ser, por ejemplo, un dispositivo de refrigeración. Para conseguir una manipulación eficaz, los tubos no se manipulan individualmente sino que se colocan en llamadas gradillas. Normalmente, los tubos se colocan en gradillas de almacenamiento especiales, gradillas de almacenamiento que se colocan entonces en compartimentos de almacenamiento tales como estanterías en el dispositivo de almacenamiento durante un tiempo predefinido. Durante este periodo de tiempo, las gradillas pueden tener que
25 recuperarse mediante el dispositivo de manejo de gradillas por ejemplo para suministrar un tubo de muestra (que se contiene en esa gradilla) en respuesta a una solicitud para un análisis adicional, y posteriormente volver a colocarla en el almacenamiento.

El documento EP 1 441 026 divulga un sistema de almacenamiento que tiene una cabina con condiciones climáticas controladas, y sujetadores con forma de anillo para almacenar las muestras en su interior. Un sistema de transporte automático mueve las muestras, con un mecanismo para cargarlas y descargarlas dentro de los sujetadores de muestra. El mecanismo de carga/descarga y/o los sujetadores de muestra rotan alrededor de un eje central. Las muestras se insertan y se retiran sobre la parte superior del conjunto mediante un mecanismo telescópico, con una columna de elevación vertical y una guía de transferencia con un movimiento vertical relativo en el carro de
30 elevación a través de un cerrojo en la cubierta superior.

La patente de Estados Unidos 6.129.428 divulga un dispositivo de almacenamiento de objetos que es un carrusel y sujeta objetos en soportes de objetos. Estos descansan solo parcialmente en una estructura del dispositivo de almacenamiento de objetos y pueden elevarse. La estación de almacenamiento tiene un dispositivo de
40 almacenamiento de objetos similar a un carrusel y un dispositivo de transporte con un elemento para sujetar los soportes de objetos que mueve los soportes de objetos en paralelo y perpendicular al eje del dispositivo de almacenamiento de objetos similar a un carrusel. La cabina de ensayo climática tiene una ventana y una estación de almacenamiento dentro de ella que consiste en un dispositivo de almacenamiento de objetos y un dispositivo de transporte, que transporta uno de los soportes de objetos cada vez de un lado a otro entre el dispositivo de
45 almacenamiento de objetos y las proximidades de la ventana.

La patente de Estados Unidos 6.478.524 divulga una disposición de almacenamiento y un receptáculo de almacenamiento para objetos, en el que la disposición de almacenamiento tiene un dispositivo de almacenamiento con al menos un árbol de almacenamiento que contiene varios espacios de almacenamiento dispuestos unos sobre
50 otros, y un dispositivo de suministro para la recepción a corto plazo de los objetos. La disposición de almacenamiento tiene además un dispositivo de transporte con un soporte de objetos, y tiene un dispositivo de desplazamiento vertical, un dispositivo de rotación horizontal y un dispositivo de desplazamiento horizontal para desplazar el soporte de objetos entre el dispositivo de suministro y los espacios de almacenamiento. Los objetos siempre adoptan el mismo ángulo con respecto a la línea vertical, en el que una superficie de base de los objetos es
55 preferentemente de orientación horizontal. El receptáculo de almacenamiento consiste en una cabina de almacenamiento y una disposición de almacenamiento integrada. La cabina de almacenamiento tiene una abertura de ventana de cerrojo, cuyas dimensiones se corresponden con las dimensiones de un objeto. El dispositivo de suministro se ubica fuera de la cabina de almacenamiento.

El documento US 2007/0172396 A1 divulga un sistema de almacenamiento automatizado para almacenar grandes cantidades de muestras y bandejas. El sistema de almacenamiento incluye un compartimento de almacenamiento, un compartimento de lanzadera de bandejas separado que está en contacto con el compartimento de almacenamiento en un lado y una pluralidad de módulos independientes en el otro lado. Las bandejas entrantes se manipulan a través de los módulos independientes en el compartimento de lanzadera de bandejas que está de
60 nuevo distribuyendo las bandejas a un sistema de estantería robótico que almacena las bandejas en ubicaciones designadas en el compartimento de almacenamiento. Para la recuperación, la lanzadera de bandejas selecciona

una bandeja designada, suministrándola a la pluralidad de módulos independientes para realizar el procesamiento de las muestras allí. En otras palabras, este documento divulga un sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra de laboratorio, que comprende una sección de almacenamiento con una pluralidad de estanterías para almacenar una pluralidad de almacenamientos, comprendiendo además la sección de almacenamiento una unidad de desechos para desechar las tubos de muestra de las gradillas de almacenamiento y un sistema de transferencia robótico, estando diseñado el sistema de transferencia robótico para cargar gradillas de almacenamiento en la sección de almacenamiento, para recuperar gradillas de almacenamiento de la sección de almacenamiento.

El documento WO 95/05590 A1 divulga un analizador espectrofotométrico totalmente automatizado en el que, durante la manipulación y preparación de las muestras, se consideran unos parámetros críticos. Como un ejemplo, la calidad de reactivo se asegura mediante el rastreo de las fechas de caducidad.

El documento WO 2009/077465 A1 divulga un aparato para depositar, preservar y recuperar automáticamente tubos de ensayo, comprendiendo un almacenamiento refrigerado con estanterías horizontales móviles y una interfaz transportadora, adaptada para transportar automáticamente tubos de ensayo de material biológico, y un dispositivo adaptado para manipular los tubos de ensayo entre la interfaz y los recipientes de una pluralidad clasificada de tubos de ensayo. Los recipientes pueden colocarse en las calles de un banco de trabajo. Un dispositivo de manipulación se proporciona entre el banco de trabajo y un área de acceso del almacenamiento, montado de manera deslizante en el banco de trabajo para el movimiento horizontal de los recipientes entre el área de acceso del almacenamiento y el banco de trabajo. Una unidad de control se adapta para coordinar los dispositivos durante las operaciones de carga/descarga mediante medios de ubicación adaptados para ubicar cada tubo de ensayo en el almacenamiento, permitiendo de esta manera la recuperación automática de dicho tubo de ensayo desde el almacenamiento desde cualquier punto en su interior y en cualquier momento.

El documento US 2002/064881 A1 divulga un método para ensayar adicionalmente un espécimen de un paciente usando un analizador algún periodo de tiempo después de que los ensayos iniciales en una parte alícuota del espécimen del paciente se completan mediante la retención de la parte alícuota del espécimen del paciente dentro del analizador o mediante la retención de otra parte alícuota del espécimen del paciente dentro del analizador durante un periodo de tiempo.

El documento EP 1737031 A divulga un método de enseñanza automático para un mecanismo de transferencia en el campo de la tecnología de obleas.

El documento JP2007161453 A divulga un almacenamiento automatizado para el descubrimiento de fármacos que comprende un dispositivo de enseñanza automático de posición de estantería que almacena un resultado calculando automáticamente la información de posición de todas las estanterías de almacenamiento una a una.

Sumario

La presente invención proporciona un sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra con las características de la reivindicación 1, así como un método con las características de las reivindicaciones 11 y 12 respectivamente.

De acuerdo con la invención, un sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra de laboratorio comprende una sección de almacenamiento con una pluralidad de estanterías para almacenar una pluralidad de gradillas de almacenamiento, una unidad de desechos para desechar tubos de muestra de las gradillas de almacenamiento y un sistema de transferencia robótico para cargar gradillas de almacenamiento en la sección de almacenamiento, para recuperar gradillas de almacenamiento de la sección de almacenamiento y para llevar las gradillas de almacenamiento a la unidad de desechos después de que haya pasado un periodo de tiempo determinado. De acuerdo con una realización preferente, el sistema de transporte comprende un elemento de acoplamiento para acoplarse a la gradilla de almacenamiento a transportar, transfiriendo el elemento de acoplamiento fuerzas de empuje/tracción en la gradilla de almacenamiento cuando se acopla a ella. El sistema de transporte comprende además una plataforma para soportar la gradilla de almacenamiento a transportar, estando conectada operativamente la plataforma con un dispositivo de ajuste de altura. En caso de que se tire de una gradilla de almacenamiento hasta la plataforma desde una posición de almacenamiento, por ejemplo, en una estantería en el dispositivo de almacenamiento, el dispositivo de ajuste de altura hace descender la plataforma ligeramente por debajo del nivel de la posición de almacenamiento desde la que se atrae la gradilla. En caso de que una gradilla de almacenamiento se empuje desde la plataforma en una posición de almacenamiento, por ejemplo, sobre una estantería en el dispositivo de almacenamiento, el dispositivo de ajuste de altura eleva la plataforma ligeramente sobre el nivel de la posición de almacenamiento en el que se empuja la gradilla de almacenamiento.

De esta manera, de acuerdo con la invención, el nivel de la plataforma manipuladora de almacenamiento se ajusta dependiendo de la dirección en la que se manipula la gradilla de almacenamiento, permitiendo de esta manera la inserción apropiada y la retracción/recuperación de las gradillas de almacenamiento.

La invención proporciona además un sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra de laboratorio después del vencimiento de un límite de tiempo predefinido de almacenamiento. De acuerdo con una realización preferente, la unidad de desechos comprende un módulo de inclinación con una posición de estacionamiento de gradillas ubicada sobre un recipiente de residuos. El módulo de inclinación se diseña para inclinarse sobre la posición de estacionamiento de gradillas cuando se carga con una gradilla mediante el sistema de transporte de manera que los tubos de muestra contenidos en la gradilla caen en el recipiente de residuos colocado debajo.

De acuerdo con la invención, una gradilla que contiene tubos de muestra a desechar se coloca en el módulo de inclinación. Después de la inclinación sobre la posición de estacionamiento de gradillas, los tubos de muestra caen de la gradilla debido a la gravedad y dentro del recipiente de residuos colocado debajo. Esto permite una eliminación automatizada de tubos, asegurando que ningún tubo caiga cerca del recipiente de residuos. Un deflector o una placa deflectora puede colocarse entre el módulo de inclinación y el recipiente de residuos para guiar la muestra que cae en el recipiente de residuos. Después de que la gradilla se haya vaciado, esta se lleva de vuelta a la posición normal (no inclinada) y se recupera mediante el sistema de transporte. Durante la retracción, un sensor puede detectar si cualquier tubo ha permanecido en la gradilla. El mecanismo de suministro/recuperación llevado a cabo mediante el sistema de transporte con respecto al módulo de inclinación puede ser el mismo o similar al llevado a cabo con respecto a la posición de almacenamiento.

Las características y realizaciones adicionales serán aparentes a partir de la descripción y los dibujos adjuntos.

Se entenderá que las características mencionadas anteriormente y aquellas descritas a continuación pueden usarse no solo en la combinación especificada sino también en otras combinaciones o por su cuenta, sin apartarse del alcance de la presente divulgación. La divulgación de la invención también cubre los métodos de funcionamiento correspondientes de los dispositivos y sistemas divulgados, y la presente descripción también cubre un programa informático con medios de codificación de programa que son adecuados para llevar a cabo los métodos de la invención cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador o unidad de control. Se reivindica el propio programa informático así como el almacenado en un medio legible por ordenador.

Se ilustran diversas implementaciones esquemáticamente en los dibujos mediante una realización a modo de ejemplo y se explican a continuación en detalle en referencia a los dibujos. Se entiende que la descripción no es limitativa de ninguna manera del alcance de la presente divulgación y es únicamente una ilustración de una realización preferente.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una unidad de equipo de laboratorio que comprende un sistema de laboratorio de la invención.

La Figura 2 muestra una vista superior en un área de manipulador de gradilla primaria del sistema de laboratorio de la invención donde se manipulan las gradillas primarias entrantes.

La Figura 3 muestra una vista superior de una estación de clasificación de acuerdo con la invención.

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva superior de un elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento de la estación de clasificación de la Figura 3.

La Figura 5 muestra una primera vista en perspectiva de un sistema de transferencia robótico para manipular gradillas de almacenamiento.

La Figura 6 muestra una segunda vista en perspectiva del sistema de transferencia robótico para manipular gradillas de almacenamiento de la Figura 5.

La Figura 7 muestra un detalle ampliado de un gancho del sistema de transferencia robótico para manipular gradillas de almacenamiento de la Figura 5 que se acopla a una gradilla de almacenamiento.

La Figura 8 muestra una vista en perspectiva de una gradilla de almacenamiento.

La Figura 9 muestra un detalle ampliado de la gradilla de almacenamiento de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista en perspectiva de una gradilla de almacenamiento en una estantería de almacenamiento de la invención.

La Figura 11 es otra vista en perspectiva de una gradilla de almacenamiento entre dos estanterías.

La Figura 12 es una vista en perspectiva superior de una unidad de desechos de la invención y el sistema de transferencia robótico de la Figura 5.

Las Figuras 13A a 13C muestran vistas delanteras de un tambor de la unidad de desechos de la Figura 12 en posteriores etapas operativas.

La Figura 14 muestra otra realización de la unidad de desechos de la invención.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a algunas realizaciones, de las cuales se ilustran ejemplos en los dibujos adjuntos. Donde es posible, los mismos números de referencia se usan a través de los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una unidad de equipo de laboratorio 10 que comprende un sistema de laboratorio de la invención. Esta unidad de equipo de laboratorio 10 puede ser un llamado módulo de recuperación de almacenamiento (SRM) que forma parte de un sistema analizador de laboratorio general. El módulo de recuperación de almacenamiento comprende una sección manipuladora de gradillas 12 (en el lado izquierdo de la representación de la Figura 1) y una sección de refrigeración o almacenamiento 14 (en el lado derecho de la representación de la Figura 1). Entre estas dos secciones 12, 14 existe una interfaz de carga/descarga (no se muestra) a través de la que las gradillas se transfieren desde la sección manipuladora de gradillas 12 a la sección de almacenamiento 14 y de vuelta (en caso de recuperación). Esta interfaz de carga/descarga puede diseñarse como una compuerta o similar.

La sección de almacenamiento 14 puede comprender un refrigerador 16. Una sección de almacenamiento en el contexto de esta invención es una cabina de diversos tamaños que es capaz de almacenar una pluralidad de tubos de muestra, preferentemente en gradillas de almacenamiento. Esta puede tener una unidad de atemperado apropiada para mantener la temperatura ambiental para los tubos dentro del refrigerador por debajo de la temperatura ambiente, posiblemente por debajo de 18 °C y posiblemente por debajo de 10 °C.

En su interior, la sección de almacenamiento 14 comprende una pluralidad de estanterías para el almacenamiento de un gran número de gradillas de tubos de muestra. De acuerdo con la invención, las gradillas de tubos de muestra cargadas en la sección de almacenamiento son unas llamadas gradillas de almacenamiento. Esto implica que todos los tubos contenidos en las gradillas primarias (es decir, gradillas entrantes de diversos tipos) que cumplen los criterios de geometría de la invención se sacan de sus respectivas gradillas primarias y se clasifican en gradillas de almacenamiento adecuadas antes de cargarse en la sección de almacenamiento 14. La sección de almacenamiento puede ser lo suficientemente grande como para que uno o dos seres humanos puedan entrar en el interior de la sección de almacenamiento 14 a través de una puerta (no se muestra). En caso de que la puerta esté abierta, un circuito de conmutación de seguridad se asegura de que todos los sistemas móviles (como brazos robóticos u otros sistemas de transferencia o transporte) estén detenidos, por ejemplo, en una posición neutral o de inicio. Aunque las gradillas primarias son gradillas de una única fila con una geometría algo estándar y por tanto diseñadas para manipularse en una pluralidad de sistemas de laboratorio diferentes, las gradillas secundarias y particularmente las gradillas de almacenamiento son gradillas de múltiples filas (por ejemplo, tres filas con más de diez posiciones, por ejemplo 13 a 14 posiciones). Por tanto, las gradillas secundarias son más estables, particularmente para fines de almacenamiento, y con menos probabilidad de inclinarse.

Además, la sección de almacenamiento 14 comprende una unidad de desechos 18. La unidad de desechos 18 se conecta con la sección de almacenamiento 14 por medio de una abertura interna (no se muestra) en una pared que separa la sección de almacenamiento 14 de la unidad de desechos 18. A través de esta abertura, los tubos de muestra cuya fecha de vencimiento (vida útil) ya ha pasado pueden desecharse automáticamente a través de la unidad de desechos 18.

La sección manipuladora de gradillas 12 tiene un alojamiento que consiste en varias paredes exteriores con ventanas para que el personal operativo pueda tener una perspectiva visual directa del funcionamiento del manipulador de gradillas. La sección manipuladora de gradillas 12 comprende una abertura 20 en una de las paredes exteriores a través de la que las gradillas primarias pueden insertarse en el módulo de recuperación de almacenamiento 10. La abertura 20 conduce a un área manipuladora de gradillas primarias 210 (véase la Figura 2) que comprende al menos un brazo robótico 220 (que puede verse en la representación de la Figura 1 a través de una de las ventanas). La abertura 20 puede cerrarse mediante una puerta deslizante o retráctil (no se muestra).

La sección manipuladora de gradillas 12 comprende además cajones 22, 24 a través de los que las gradillas primarias vacías y/o las gradillas primarias que contienen tubos de muestra con designaciones de error y/o gradillas que contienen al menos un tubo de muestra recuperado pueden sacarse del módulo de recuperación de almacenamiento 10.

Además, la sección manipuladora de gradillas 12 comprende una estación de encapsulado 26 con un depósito alimentador 28 para tapas de tubo.

El módulo de recuperación de almacenamiento 10 también comprende una interfaz de hombre máquina (MMI) 30 que puede tener la forma de un monitor de pantalla táctil 32 en el extremo de un brazo articulado 34.

La Figura 2 muestra una vista superior del área manipuladora de gradillas primarias 210 del sistema de laboratorio de la invención. El área manipuladora de gradillas primarias 210 comprende una plataforma 212 dentro de la sección manipuladora de gradillas 12 de la Figura 1. Esta comprende además un primer brazo robótico 220 que puede instalarse esencialmente en el centro de la plataforma 212 o al menos en una posición desde la que puede alcanzar al menos todas las ubicaciones dentro del área manipuladora de gradillas primarias 210. Cualquier robot adecuado y conocido puede usarse para este fin, tal como por ejemplo un robot SCARA con cuatro ejes y cuatro grados de libertad. El brazo robótico 220 comprende, en su extremo, una abrazadera 222 diseñada para agarrar con seguridad las gradillas a manipular.

En la plataforma 212, se proporciona un transportador 214 para transportar las gradillas primarias entrantes PR que contienen tubos de muestra (por ejemplo, cinco tubos de muestra) a una unidad de análisis de imagen 250 que también se coloca en la plataforma 212.

Además, una pluralidad de elementos de alineación 230 se proporciona en la plataforma 212. Los elementos de alineación 230 se diseñan para mantener en su lugar las gradillas primarias PR en una alineación u orientación deseada que se corresponde con una orientación de la abrazadera 222 del brazo robótico 220. Para asegurar una orientación apropiada de las gradillas primarias PR en cada etapa del procesamiento (de manera que las posiciones de los tubos de muestra siempre puedan identificarse de manera no ambigua), las gradillas primarias no pueden introducirse directamente en el transportador 214 a través de la abertura 20 sino en su lugar recogerse mediante la abrazadera 222 del brazo robótico 220 y luego colocarse en el transportador 214. Para esto, se proporciona una posición de recepción (no se muestra) para gradillas entrantes desde la que el brazo robótico recoge la gradilla entrante para colocarla sobre el transportador 214.

El transportador 214 transporta la gradilla primaria a la unidad de análisis de imagen 250 donde los tubos de muestra en la gradilla primaria se analizan en cuanto a sus parámetros de geometría. Los parámetros de geometría determinados de cada tubo de muestra se comparan con los criterios de geometría predeterminados y se identifica si un tubo de muestra se adecua al sistema o no. Uno de los parámetros de geometría a analizar es la presencia de una tapa en el tubo de muestra, y otros parámetros a analizar son, por ejemplo, el diámetro y la altura del tubo.

En un caso donde se demuestra que un tubo de muestra no tiene tapa, toda la gradilla primaria se envía a la estación de encapsulado 26 antes de ningún procesamiento adicional. Para esto, el primer brazo robótico 220 coloca la gradilla primaria sobre el transportador 240 que transporta la gradilla primaria con sus tubos de muestra a la estación de encapsulado 26 para un nuevo encapsulado de los tubos de muestra identificados como sin tapa. Después de otro encapsulado exitoso de los tubos de muestra, la gradilla primaria se lleva de vuelta al procesamiento normal tal como se explica en más detalle a continuación. Como alternativa, tal como puede ser el caso, la gradilla primaria puede transferirse de vuelta a la unidad de análisis de imagen 250 para asegurarse de que ahora todos los tubos de muestra llevan una tapa y están listos para un procesamiento adicional.

La Figura 3 muestra una vista superior de una estación de clasificación 310 de acuerdo con la invención. La estación de clasificación 310 es también una parte de la sección manipuladora de gradillas 12 y se coloca adyacente al área manipuladora de gradillas primarias 210 de la Figura 2. Por ejemplo, la estación de clasificación 310 puede colocarse en el lado izquierdo del área manipuladora de gradillas primarias 210 en la representación de la Figura 2, tal como se indica mediante el número de referencia 310 en la Figura 2.

La estación de clasificación 310 comprende un elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 que se diseña para recibir una pluralidad de gradillas de almacenamiento SR. El elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 tiene básicamente la forma de una placa sustancialmente rectangular con un número de rebajes 314 (cinco rebajes en la realización mostrada en los dibujos) adaptados para recibir de manera ajustada gradillas de almacenamiento SR apropiadas (véase también la Figura 4).

La estación de clasificación 310 comprende además un segundo brazo robótico 320 que se coloca detrás del elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 de manera que una abrazadera 322 unida al segundo brazo robótico 320 puede alcanzar cualquier ubicación dentro de la estación de clasificación 310. El segundo brazo robótico 320 es de tipo idéntico o similar al primer brazo robótico 220 del área manipuladora de gradillas primarias 210 tal como se ha descrito anteriormente pero está provisto de una abrazadera 322 diferente, concretamente una abrazadera de tubos de muestra mientras que el primer brazo robótico 220 del área manipuladora de gradillas primarias 210 está provisto de una abrazadera de gradillas primarias 222.

Además, la estación de clasificación 310 comprende un elemento de acoplamiento de gradillas primarias 340 que se ubica en una posición muy cerca del área manipuladora de gradillas primarias 210 para que pueda alcanzarse

fácilmente mediante el primer brazo robótico 220 del área manipuladora de gradillas primarias 210 para cargarse con gradillas primarias. En la ilustración de la Figura 3, las flechas con los números de referencia 14 y 210, respectivamente, indican la orientación de la estación de clasificación 310, es decir, el elemento de acoplamiento de gradillas primarias 340 y el lado posterior del segundo brazo robótico 320 de la estación de clasificación 310 se orientan hacia el área manipuladora de gradillas primarias 210 mientras que el elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 y el lado delantero del segundo brazo robótico 320 se orientan hacia la sección de refrigeración o almacenamiento 14.

Durante el funcionamiento, una gradilla primaria PR que contiene tubos de muestra S se transporta a la unidad de análisis de imagen 250 mediante el transportador 214 donde los tubos de muestra S se analizan en relación con unos parámetros geométricos predeterminados para determinar si un tubo de muestra se adecua al sistema o no. Después de este análisis, la gradilla primaria PR se transfiere, mediante el primer brazo robótico 220 del área manipuladora de gradillas primarias 210, al elemento de acoplamiento de gradillas primarias 340 (asumiendo que todos los tubos de muestra en la gradilla primaria tuvieran una tapa; de lo contrario, primero se realizaría un nuevo procedimiento de encapsulado tal como se ha descrito antes, seguido por otro análisis de imagen según sea el caso).

Cuando una gradilla primaria PR se coloca en el elemento de acoplamiento de gradillas primarias 340 de la estación de clasificación, el segundo brazo robótico 320 de la estación de clasificación 310 comienza a descargar los tubos de muestra S contenidos en la gradilla primaria PR recogiendo los posteriormente con su abrazadera de tubo 322. La abrazadera de tubo 322 recoge un único tubo de muestra S y lo mueve hacia el elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312. En su camino hasta allí, el tubo de muestra S pasa por un lector de código de barras (no se muestra) que se coloca en frente del segundo brazo robótico 320 de manera que el segundo brazo robótico 320 puede mover el tubo de muestra S, en su camino hacia las gradillas de almacenamiento SR, a lo largo de la trayectoria óptica del lector de código de barras, rotando al mismo tiempo el tubo de muestra lentamente para que el código de barras aplicado en la superficie exterior del tubo de muestra pueda leerse mediante el lector de código de barras.

Ya que todos los elementos electrónicos de la unidad de equipo de laboratorio 10, concretamente los brazos robóticos y sus respectivas unidades de control, la unidad de análisis de imagen, los lectores de código de barras, etc., se conectan a una CPU central con una base de datos, el segundo brazo robótico 320 "sabe" qué tubo de muestra en la gradilla primaria a punto de descargarse se adecua al sistema y, de esta manera, debe descargarse. Por tanto, solo los tubos de muestra que se categorizan antes como de acuerdo con el sistema se descargarán en la sección de clasificación 310, mientras que los tubos de muestra que se categoricen como no de acuerdo con el sistema permanecerán en la gradilla primaria.

Mediante el lector de código de barras de la sección de clasificación 310, el sistema comprueba dos veces si el tubo de muestra sujeto mediante la abrazadera de tubo 322 se adecua el sistema y recupera los datos necesarios para la clasificación, por ejemplo, el diámetro del tubo de muestra y/o la vida útil del tubo de muestra. Estos pueden ser dos parámetros principales para la clasificación. Por consiguiente, una pluralidad de gradillas de almacenamiento SR están provistas en el elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 de aberturas de diversos diámetros para recibir tubos de muestra desde el segundo brazo robótico 320. Esto significa que todos los tubos de muestra con un diámetro determinado se colocan correspondientemente en una gradilla de almacenamiento apropiada, y que solo los tubos de muestra con la misma vida útil se colocan en la misma gradilla de almacenamiento. Otros criterios de clasificación son, por supuesto, posibles, tal como por ejemplo la altura de los tubos.

Tal como puede verse a partir de ambas Figuras 3 y 4, las gradillas de almacenamiento SR no se colocan en paralelo entre sí, sino a lo largo de un segmento de círculo y apuntando hacia la compuerta (no se muestra) que conduce a la sección de refrigeración o almacenamiento 14 (es decir, la interfaz de carga/descarga entre las dos secciones 12, 14). Cuando una gradilla de almacenamiento está lista para transferirse al refrigerador 16 de la sección de almacenamiento 14, la compuerta se abre y un (tercer) sistema de transferencia robótico (véanse las Figuras 5 y 6) que se coloca dentro del refrigerador 16 se extiende a través de la abertura de la compuerta y recoge la gradilla de almacenamiento apropiada para transferirla al refrigerador. Una superficie delantera 90 de cada gradilla de almacenamiento SR comprende una ranura vertical 92, en cuyo extremo inferior se proporciona una abertura circular 94 sustancialmente horizontal (véanse las Figuras 7 a 9). El tercer sistema de transferencia robótico puede acoplarse con la gradilla de almacenamiento empalmándose en la abertura circular 94 con un elemento complementario apropiado, por ejemplo, un gancho 526 con dimensiones apropiadas, y llevar la gradilla de almacenamiento sobre la plataforma del tercer sistema de transferencia robótico. Cerca de la ranura vertical 92 en la superficie delantera 90 de la gradilla de almacenamiento SR se encuentra un área 91 destinada a recibir una etiqueta de código de barras.

Tal como puede verse a partir de la Figura 4, el elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 está provisto de una pluralidad de rebajes para recibir las gradillas de almacenamiento, teniendo los rebajes una sección transversal de ranura en T en la que la gradilla de almacenamiento SR puede acoplarse de manera deslizante con extensiones 96 correspondientes proporcionadas a lo largo de los bordes inferiores de sus caras laterales 98.

Además, el elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 está provisto de elementos de orientación y contacto 316 en frente de cada rebaje 314 para facilitar la colocación del sistema de transferencia robótico en frente de las gradillas de almacenamiento.

5 En referencia a las Figuras 5 y 6, un sistema de transferencia robótico 510 de la invención comprende un elemento de soporte 512 con una extensión sustancialmente vertical que puede moverse a lo largo de un poste vertical 514 en ranuras de guía longitudinal 516 mediante motores eléctricos apropiados.

10 El elemento de soporte 512 soporta una plataforma 518 que puede alargarse desde el elemento de soporte 512 mediante un motor eléctrico 520 y una correa de transmisión 522. El elemento de soporte 512 comprende además un kit 524 que está colocado de manera deslizante en la plataforma 518 y que, en su parte delantera, está provisto de un elemento 526 similar a un gancho para el acoplamiento con la abertura horizontal 94 correspondiente de una gradilla de almacenamiento SR.

15 El sistema de transferencia robótico 510 comprende además un lector de código de barras 530 que se coloca de tal manera que puede leer la etiqueta de código de barras aplicada a la superficie de código de barras 91 de una gradilla de almacenamiento SR cuando el elemento de soporte 512 y la plataforma 518 se colocan en frente de la gradilla de almacenamiento. Para este fin, el lector de código de barras 530 puede unirse al elemento de soporte con un ligero ángulo tal como se muestra en la Figura 6.

20 Además, el sistema de transferencia robótico 510 comprende una barra de carril 540 en cuya parte inferior el poste vertical 514 se une de manera deslizante mediante una narria 542, pudiendo moverse la narria 542 a lo largo de las ranuras de guía de la barra de carril 540. La barra de carril 540 puede unirse a un techo del refrigerador 16 por lo que es posible un movimiento superior del sistema de transferencia robótico 510, con la ventaja de que el suelo del refrigerador a lo largo del pasillo entre las estanterías permanece libre de cualquier barra de guía o carril. El refrigerador puede estar provisto de sensores adecuados para que cuando una persona entra en el refrigerador el sistema de transferencia robótico entre en un estado de detención o primero se mueva a una posición neutral o de inicio, por ejemplo, en el extremo opuesto del pasillo respecto a la puerta, desde donde va a una posición de detención. Los sensores pueden conectarse a la puerta (tal como un circuito de conmutación de seguridad) y/o al área de suelo (tal como una barrera de luz, cualquier otro relé fotosensible, un sensor de pasos que detecta el peso en el suelo etc.).

El poste vertical 514 del sistema de transferencia robótico 510 se une a la narria 542 mediante una articulación rotativa 544 que permite un movimiento rotativo total del poste 514 junto con el elemento de soporte 512.

35 Las Figuras 10 y 11 muestran vistas en perspectiva de una gradilla de almacenamiento SR en una posición de almacenamiento en una estantería 110. Cada estantería 110 comprende una pluralidad de pasadores en T 112 que se alinean en las estanterías 110 para formar un compartimento de recepción para una gradilla de almacenamiento SR. La distancia entre dos pasadores 212 en dirección longitudinal en una estantería 110 puede ser aproximadamente igual a la anchura de la gradilla de almacenamiento SR en su lado inferior incluyendo las extensiones longitudinales 96. En la dirección de carga, deberían existir al menos dos pasadores 112 para proporcionar una guía apropiada de la gradilla de almacenamiento SR cuando se desliza sobre la estantería. Un pasador 112 puede proporcionarse a aproximadamente la mitad de la longitud de una gradilla de almacenamiento y/o en el lado trasero de la estantería (véanse las Figuras 10 y 11, respectivamente). La forma en T de los pasadores 112 asegura una posición de encaje de la gradilla de almacenamiento SR en la estantería ya que las extensiones longitudinales 96 se colocan por debajo de las cabezas de los pasadores con forma de T, abarcando por así decirlo por debajo de las cabezas de los pasadores con forma de T, y de esta manera la gradilla solo puede moverse en una dirección.

50 Además, las estanterías 110 pueden comprender elementos de retención elevados 114 indicados en la Figura 10. Los elementos de retención 114 se ubican preferentemente en el área trasera de cada estantería 110 y se diseñan para encajar por debajo de rebajes 116 correspondientes de la gradilla de almacenamiento SR. El elemento de retención elevado 114 puede formarse mediante un troquelado de metal laminado de la estantería o cualquier otro método apropiado. Aunque puede ser posible formar el elemento de retención en la estantería fijándolo a ella (tal como con pegamento, atornillado, soldadura), sería ventajoso que estuviera realizado de una sola pieza con la estantería por motivos de robustez. Los rebajes 116 en el lado inferior de la gradilla de almacenamiento SR pueden tener una forma cóncava para encajar mejor con el elemento de retención elevado 114. El elemento de retención 114 tiene la función de retener la gradilla de almacenamiento totalmente insertada en su posición de almacenamiento, evitando de esta manera que la gradilla de almacenamiento, por ejemplo, se mueva lentamente lejos de la posición de almacenamiento y posiblemente caiga, debido a por ejemplo vibraciones durante el funcionamiento del sistema. Tales elementos de retención elevados 114 pueden, de hecho, también proporcionarse en los rebajes 314 del elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312.

65 La plataforma 518 se conecta con un dispositivo de ajuste de altura, preferentemente junto con el elemento de soporte 512. El dispositivo de ajuste de altura hace descender la plataforma ligeramente con respecto al nivel de la estantería desde la que una gradilla de almacenamiento se va a extraer justo antes de que se tire de la gradilla de

almacenamiento hasta la plataforma para evitar que la gradilla de almacenamiento pueda quedarse atascada en el borde delantero de la plataforma 518 cuando se saca de la estantería a la plataforma. En caso de que una gradilla de almacenamiento se empuje desde la plataforma a la estantería, el dispositivo de ajuste de altura eleva la plataforma ligeramente con respecto al nivel de la estantería por el mismo motivo, es decir, para evitar que la plataforma pueda quedarse atascada con su borde delantero cuando se empuja sobre el borde delantero de la estantería.

En la fase operativa inicial, el programa de la CPU que controla el sistema de transferencia robótico 510 ejecuta una rutina de autoenseñanza. Esta rutina de autoenseñanza funciona mediante un sensor que lee marcas a lo largo de las estanterías, por ejemplo, aplicadas en cada una de las respectivas posiciones terminales de la gradilla de almacenamiento de estantería superior y posiciones terminales de gradilla de almacenamiento de estantería inferior y con la información de cuántas posiciones de almacenamiento por estantería y cuántas estanterías (es decir, filas de estanterías) comprende una pared de estantería de la sección de almacenamiento. La rutina de autoenseñanza permite que el sistema de transferencia robótico 510 se calibre a sí mismo haciendo que el sistema de transferencia robótico 510 se mueva a una primera posición terminal de gradillas de almacenamiento de estantería superior o inferior, después se mueve horizontalmente a lo largo de la estantería hasta que identifica la respectiva posición terminal de gradillas de almacenamiento en oposición, todo esto midiendo la distancia entre las dos posiciones terminales de gradillas de almacenamiento. Después, el sistema de transferencia robótico 510 se mueve verticalmente a las respectiva estantería inferior o superior opuesta hasta que identifica la tercera posición terminal de gradillas de almacenamiento, de nuevo midiendo la distancia entre las dos posiciones terminales de gradillas de almacenamiento. Después, el sistema de transferencia robótico 510 se mueve de nuevo horizontalmente a lo largo de la estantería a la cuarta posición terminal de gradillas de almacenamiento, de nuevo midiendo la distancia entre estas dos posiciones terminales de gradillas de almacenamiento. Para completarlo, el sistema de transferencia robótico 510 puede moverse opcionalmente de nuevo en vertical a la posición terminal de gradillas de almacenamiento inicial para obtener una cuarta distancia medida. Por supuesto, el orden del movimiento no es obligatorio, y el sistema de transferencia robótico 510 también puede moverse primero verticalmente antes de moverse horizontalmente. La rutina de autoenseñanza descrita puede realizarse basándose en, por ejemplo, cuatro marcas, es decir, una marca por posición terminal de gradilla de almacenamiento.

La evaluación se obtiene entonces calculando las distancias entre posiciones de almacenamiento individuales dividiendo la distancia entre las posiciones terminales de gradillas de almacenamiento horizontales por el número de posiciones de gradillas de almacenamiento y dividiendo la distancia entre posiciones terminales de las gradillas de almacenamiento verticales por el número de estanterías y almacenando las coordenadas absolutas de las cuatro posiciones terminales de gradillas de almacenamiento. Basándose en estas figuras, el sistema de transferencia robótico 510 puede encontrar cada posición de almacenamiento de estantería con su sistema de coordenadas interno. Una rutina de autoenseñanza similar se ejecuta también con respecto al elemento de acoplamiento de gradillas de almacenamiento 312 mostrado en la figura 4, cuando una gradilla de almacenamiento SR tiene que almacenarse o recuperarse, en el que los elementos de contacto 316 tienen la función de marcas ubicadas en frente de cada rebaje 314.

La Figura 12 muestra una vista en perspectiva esquemática de la unidad de desechos 18 que es una parte de la sección de almacenamiento 14, que se ubica fuera del refrigerador 16 pero adyacente al refrigerador 16. El refrigerador 16 y la unidad de desechos 18 se separan mediante una pared de separación 610 (de la que solo se muestra una porción en la Figura 12) que está provista de una abertura de compuerta 612 suficientemente grande como para que una gradilla de almacenamiento totalmente cargada pase a través.

La unidad de desechos 18 comprende un módulo de inclinación 620 que puede unirse de manera fija a la pared de separación 610 en alineación con la abertura de compuerta 612. La unión puede realizarse por ejemplo mediante pernos y tuercas con dimensiones apropiadas (véase la Figura 12). Por debajo del módulo de inclinación 620, se proporciona un recipiente de residuos 640. El módulo de inclinación comprende una posición de estacionamiento de gradillas de almacenamiento 622. La posición de estacionamiento de gradillas 622 puede ser una plataforma con elementos de guía con una sección transversal en forma de T o L para sujetar la gradilla de almacenamiento SR en posición cuando la gradilla de almacenamiento SR se inclina en el módulo de inclinación 620. Los elementos de guía pueden ser hendiduras de guía formadas mediante bordes laterales elevados, abarcando los bordes inferiores de una gradilla de almacenamiento cuando se verifica en la posición de estacionamiento para que las extensiones protuberantes 96 proporcionadas a lo largo de bordes longitudinales de la gradilla de almacenamiento se acoplen con las hendiduras de guía de bordes elevados de la plataforma 622. Como alternativa, en lugar de hendiduras de guía, la plataforma 622 puede comprender, como elementos de guía, pernos de guía 112 con forma de T tal como se ha descrito antes en conexión con las estanterías 110 de la sección de almacenamiento 14.

La posición de estacionamiento de gradillas 622 se proporciona dentro de un tambor 624 que puede rotar alrededor de un eje central 626.

Durante el funcionamiento, una gradilla de almacenamiento SR se empuja dentro del tambor 624 en la posición de estacionamiento de gradillas 622 mediante el sistema de transferencia robótico 510 del refrigerador 16 a través de la abertura de compuerta 612 en la pared de separación 610 entre el refrigerador 16 y la unidad de desechos 18. Una

vez que la gradilla de almacenamiento SR está en su lugar y la abertura de compuerta 612 se cierra, el tambor 624 rota en torno al eje de rotación 626, por ejemplo, en el sentido contrario a las agujas del reloj tal como se muestra en las Figuras 13A, 13B y 13C para que el módulo de gradillas de almacenamiento sostenido en su lugar en la posición de estacionamiento de gradillas 622 mediante las hendiduras de guía antes descritas se incline y los tubos de muestra S contenidos en su interior caigan, debido a la gravedad, en el recipiente de residuos 640 proporcionado por debajo del módulo de inclinación 620.

Como alternativa al módulo de inclinación 620, el sistema de transferencia robótico 510 del refrigerador 16 puede adaptarse (no se muestra) para extenderse a través de la abertura de compuerta 612 en la pared de separación 610 entre el refrigerador 16 y la unidad de desechos 18 y para rotar en torno a un eje de rotación para que el módulo de gradillas de almacenamiento se sostenga en su lugar y los tubos de muestra S contenidos en su interior caigan, debido a la gravedad, en el recipiente de residuos 640 proporcionado por debajo.

De esta manera, el método de la invención comprende las etapas de cargar gradillas de almacenamiento (SR) en la sección de almacenamiento (14) a través de una compuerta mediante el sistema de transferencia robótico (510), de recuperar, cuando sea necesario o después de que haya pasado un cierto periodo de tiempo, por ejemplo, vida útil, una gradilla de almacenamiento (SR) desde la sección de almacenamiento (14) a través de una compuerta mediante el sistema de transferencia robótico (510), en caso de que haya pasado el cierto periodo de tiempo, llevar una gradilla de almacenamiento (SR) a la unidad de desechos (18) mediante el sistema de transferencia robótico (510) y desechar los tubos de muestra a través de la unidad de desechos (18).

Tal como puede verse a partir de las Figuras 13A a 13C, la posición de estacionamiento de gradillas 622 se ubica fuera del centro respecto al eje de rotación 626 lo que hace que la gradilla de almacenamiento SR no rote sino que se incline, por lo que el proceso de volteo de la gradilla de almacenamiento SR se suaviza por lo que los tubos de muestra más bien se deslizan fuera de la gradilla de almacenamiento en lugar de caer fuera de la misma. Este efecto se intensifica mediante la presencia de dos paredes laterales 628 dentro de los tambores 624 que se extienden adyacentes a las paredes laterales 98 de la gradilla de almacenamiento SR más allá de la altura de los tubos S. Como un efecto, los tubos de muestra S caen o más bien se deslizan fuera de los tambores 624 de una manera controlada por lo que la probabilidad de que un tubo de muestra caiga fuera del recipiente de residuos 640 se descarta o al menos se minimiza.

La Figura 14 muestra una realización alternativa de la unidad de desechos. Esta realización comprende dos recipientes de residuos 642 más pequeños. El módulo de inclinación 620 permanece inalterado en comparación con la realización mostrada en la Figura 13 (únicamente la posición de estacionamiento de gradillas 622 se ubica en el otro lado de los ejes de rotación 626 de una manera de espejo invertido).

Por debajo del módulo de inclinación 620, entre el tambor 624 y los dos recipientes de residuos 642, se proporciona un deflector 650. El deflector 650 tiene una sección transversal de forma sustancialmente triangular (lo que hace que sea como un deflector doble con dos placas deflectoras 652 de inclinación descendente) y se ubica con su plano perpendicular intermedio verticalmente sobre los bordes adyacentes de los dos recipientes de residuos 642 tocándose entre sí. La colocación del deflector triangular 650 es tal que, cuando el tambor 624 rota en alguna dirección, los tubos de muestra S que caen o se deslizan fuera de la gradilla de almacenamiento SR primero se deslizan a lo largo de las paredes laterales 628 y después a lo largo de una de las dos placas inclinadas 652 del deflector 650 en los respectivos recipientes de residuos 642 ya que la sección transversal triangular están inclinada hacia las aberturas superiores de los recipientes de residuos. El deflector doble 650 evita por tanto que los tubos de muestra S caigan entre los dos recipientes de residuos 642 o que golpeen los bordes de los recipientes de residuos 642 colocados por debajo del tambor 624, lo que podría hacer que rebotaran y cayeran cerca de los recipientes de residuos.

Adicionalmente, un sensor (no se muestra) puede proporcionarse para detectar cuándo el recipiente de residuos está lleno y debería cambiarse. Este sensor puede conectarse con una unidad de control o CPU (no se muestra) del módulo de inclinación para interrumpir el funcionamiento del módulo de inclinación hasta que el recipiente de residuos se vacía o se sustituye para evitar que los tubos de muestra se desborden y que las muestras se derramen. Otro sensor también puede proporcionarse para comprobar que el funcionamiento del tambor 624, por ejemplo ángulo de rotación, posición de recepción, etc., es correcto.

Después de la eliminación, la gradilla de almacenamiento vacía se retira de la unidad de desechos 18 mediante el sistema de transferencia robótico 510. Durante la retracción, un sensor 528 ubicado en el sistema de transferencia robótico 510 puede detectar si cualquier tubo ha permanecido en la gradilla de almacenamiento SR. Si este es el caso, se detecta un estado no conforme y la gradilla de almacenamiento SR se transporta por ejemplo a una posición de estacionamiento, por ejemplo, en una de las estanterías superiores 110 de la sección de almacenamiento 14 donde hay asignado más espacio en altura, antes de un procesamiento adicional. El mismo sensor u otro también puede tener la función de sensor de altura, por ejemplo, para comprobar durante la operación de almacenamiento de una gradilla de almacenamiento que la altura de los tubos no excede un valor de umbral determinado, por ejemplo, determinado mediante la distancia entre dos estanterías del refrigerador 16. Como alternativa, la gradilla de almacenamiento se transporta a un elemento de acoplamiento de gradillas de

5 almacenamiento 312 de la sección de clasificación 310. En este caso, los tubos de muestra S que permanecieron en la gradilla de almacenamiento se clasifican en una gradilla diferente, por ejemplo, gradilla de residuos WR, que comprende preferentemente aberturas de diámetro mayor, normalmente mayor que el diámetro de cualquier tubo manipulado por el sistema, por ejemplo 2-3 cm de diámetro o más. Después, la gradilla de residuos WR se transporta mediante el sistema de transferencia robótico 510 a la unidad de desechos 18 y se repite el proceso de eliminación. El proceso general puede repetirse más veces en caso necesario. Normalmente, el uso de aberturas de diámetro mayor en la gradilla de residuos WR reduce el riesgo de que esto ocurra.

10 De esta manera, el método de la invención puede comprender las etapas de detectar mediante un sensor 528 si los tubos de muestra S han permanecido en la gradilla de almacenamiento SR después de la eliminación y en caso afirmativo transportar la gradilla de almacenamiento SR a una posición de estacionamiento y/o clasificar en una gradilla de residuos WR los tubos de muestra S que han permanecido y repetir el procedimiento de eliminación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de laboratorio para manipular gradillas de tubos de muestra de laboratorio, que comprende

- una sección de almacenamiento (14) con una pluralidad de estanterías (110) para almacenar una pluralidad de gradillas de almacenamiento (SR); comprendiendo además la sección de almacenamiento (14)
- una unidad de desechos (18) para desechar tubos de muestra (S) desde las gradillas de almacenamiento (SR); y
- un sistema de transferencia robótico (510);

estando el sistema de transferencia robótico (510) diseñado para cargar gradillas de almacenamiento (SR) en la sección de almacenamiento (14), para recuperar gradillas de almacenamiento (SR) desde la sección de almacenamiento (14) y para llevar gradillas de almacenamiento a la unidad de desechos (18) después de que haya pasado un tiempo de almacenamiento determinado donde los tubos de muestra (S) contenidos en la gradilla de almacenamiento (SR) se retiran simultáneamente por gravedad de la gradilla de almacenamiento (SR) hasta la unidad de desechos (18).

2. El sistema de laboratorio de la reivindicación 1, en el que el sistema de transferencia robótico (510) comprende un elemento de acoplamiento (526) para acoplarse con la gradilla de almacenamiento (SR) a transportar, transfiriendo el elemento de acoplamiento (526) fuerzas de empuje/tracción sobre la gradilla de almacenamiento (SR) cuando se acopla a ella y una plataforma (518) para soportar la gradilla de almacenamiento (SR) a transportar, en el que la plataforma (518) se conecta a un dispositivo de ajuste de altura, haciendo descender el dispositivo de ajuste de altura la plataforma (518) ligeramente con respecto al nivel de la estantería en caso de que se tire de una gradilla de almacenamiento (SR) hasta la plataforma (518) y elevando el dispositivo de ajuste de altura ligeramente la plataforma (518) con respecto al nivel de la estantería en caso de que se empuje la gradilla de almacenamiento (SR) desde la plataforma (518).

3. El sistema de laboratorio de la reivindicación 2, en el que el elemento de acoplamiento (526) es un gancho con forma de L para su acoplamiento con una abertura (94) correspondiente de una gradilla de almacenamiento (SR).

4. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de la pluralidad de estanterías (110) comprende una pluralidad de pasadores en T (112) que se alinean en las estanterías (110) para formar un compartimento de retención para una gradilla de almacenamiento (SR) y proporcionar una guía apropiada de la gradilla de almacenamiento (SR) cuando se desliza sobre la estantería (110).

5. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección de almacenamiento (14) comprende estanterías (110) que comprenden una pluralidad de elementos de retención elevados (114) para retener una gradilla de almacenamiento (SR) totalmente insertada en su posición de almacenamiento.

6. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de desechos (18) comprende un módulo de inclinación (620) con una posición de estacionamiento de gradillas (622) ubicada por encima de un recipiente de residuos (640, 642), estando el módulo de inclinación (620) diseñado para inclinarse sobre una gradilla de almacenamiento (SR) cargada mediante el sistema de transferencia robótico (510) en la posición de estacionamiento de gradillas (622) de manera que los tubos de muestra (S) contenidos en la gradilla de almacenamiento (SR) caen en el recipiente de residuos (640, 642) de debajo.

7. El sistema de laboratorio de la reivindicación 6, en el que la posición de estacionamiento de gradillas (622) comprende elementos de guía con sección transversal en forma de T o L para sujetar la gradilla de almacenamiento (SR) en posición cuando la gradilla de almacenamiento (SR) se inclina en el módulo de inclinación (620).

8. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, en el que se coloca un deflector (650) entre el módulo de inclinación (620) y el recipiente de residuos (640, 642) para guiar los tubos de muestra (S) que caen en el recipiente de residuos (640, 642).

9. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de autoenseñanza que permite que el sistema de transferencia robótico (510) se calibre a sí mismo, comprendiendo el sistema de autoenseñanza marcas en posiciones definidas a lo largo de las estanterías (110).

10. El sistema de laboratorio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de transferencia robótico (510) comprende un sensor (528) para detectar la presencia y/o la altura de los tubos de muestra (S) en una gradilla de almacenamiento (SR).

11. Un método de funcionamiento de una sección de almacenamiento (14) de un sistema de laboratorio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, comprendiendo el método las siguientes etapas de funcionamiento inicial:

- mover el sistema de transferencia robótico (510) a una de la estantería superior o la estantería inferior;

- mover el sistema de transferencia robótico (510) a un primer extremo de la estantería superior o inferior e identificar, mediante un sensor, una primera marca que define una primera posición terminal de gradillas de almacenamiento;
- 5 - mover el sistema de transferencia robótico (510) a lo largo de la estantería superior o inferior hacia el extremo de estantería opuesto e identificar una segunda marca que define una segunda posición terminal de la gradilla de almacenamiento mediante la medición, gracias a un sensor, de la distancia entre la primera y la segunda posición terminal de gradillas de almacenamiento;
- 10 - mover el sistema de transferencia robótico (510) verticalmente hacia la otra de la estantería superior o estantería inferior respectiva hasta que identifica una tercera marca que define una tercera posición terminal de la gradilla de almacenamiento mediante la medición, gracias a un sensor, de la distancia entre la segunda y la tercera posición terminal de gradillas de almacenamiento;
- mover el sistema de transferencia robótico (510) a lo largo de la estantería hacia el extremo de estantería opuesto e identificar una cuarta marca que define una cuarta posición terminal de la gradilla de almacenamiento dividiendo, gracias a un sensor, la distancia entre la tercera y la cuarta posición terminal de gradillas de almacenamiento;
- 15 - calcular, en una CPU del sistema de transferencia robótico (510), las distancias entre las posiciones de almacenamiento individuales dividiendo la distancia entre las posiciones terminales de gradilla de almacenamiento horizontal por el número de posiciones de gradillas de almacenamiento y dividiendo la distancia entre posiciones terminales de gradilla de almacenamiento vertical por el número de estanterías; y
- almacenar las coordenadas absolutas de las cuatro posiciones terminales de gradillas de almacenamiento.
- 20
- 12. Un método para manipular gradillas de tubos de muestra de laboratorio en un sistema de laboratorio que comprende
 - una sección de almacenamiento (14) con una pluralidad de estanterías (110) para almacenar una pluralidad de gradillas de almacenamiento (SR);
 - 25 - una unidad de desechos (18) para desechar tubos de muestra (S) de las gradillas de almacenamiento (SR);
 - un sistema de transferencia robótico (510);
- comprendiendo el método las etapas de
 - 30 a) cargar gradillas de almacenamiento (SR) en la sección de almacenamiento (14) a través de una compuerta mediante el sistema de transferencia robótico (510);
 - b) recuperar cuando sea necesario una gradilla de almacenamiento (SR) desde la sección de almacenamiento (14) a través de una compuerta mediante el sistema de transferencia robótico (510);
 - 35 c) llevar una gradilla de almacenamiento (SR) a la unidad de desechos (18) mediante el sistema de transferencia robótico (510) después de que haya pasado un tiempo determinado;
 - d) desechar los tubos de muestra (S) desde la gradilla de almacenamiento (SR) a través de la unidad de desechos (18) retirando los tubos de muestra (S) simultáneamente por gravedad de la gradilla de almacenamiento (SR) hasta la unidad de desechos (18).
 - 40
- 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12 que comprende además las etapas de
 - e) detectar mediante un sensor (528) si los tubos de muestra (S) han permanecido en la gradilla de almacenamiento (SR) tras la eliminación y en caso afirmativo
 - 45 f) transportar la gradilla de almacenamiento (SR) a una posición de estacionamiento y/o clasificar en una gradilla de almacenamiento (SR) diferente los tubos de muestra (S) que han permanecido y repetir las etapas c) y d).

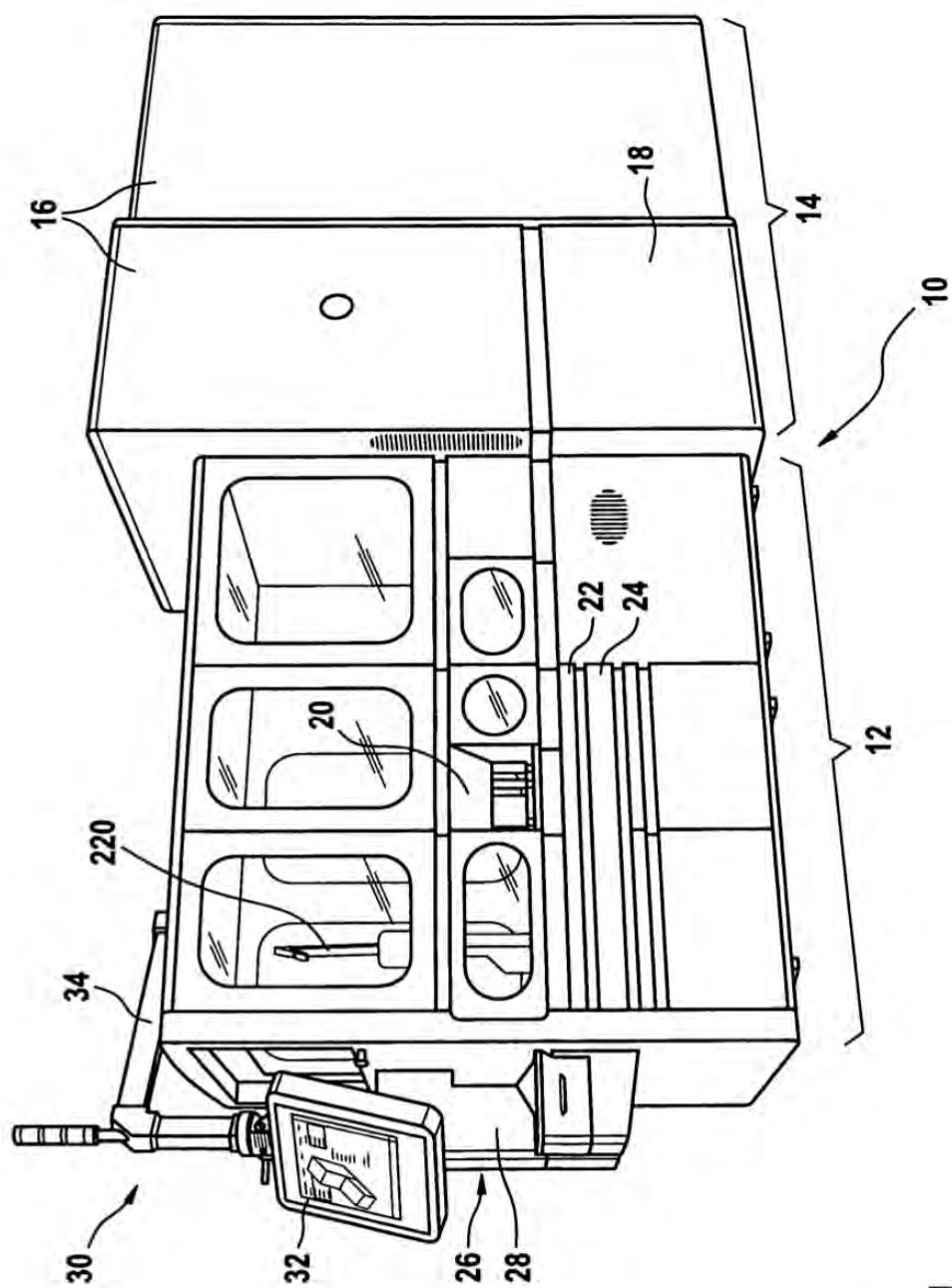


Fig. 1

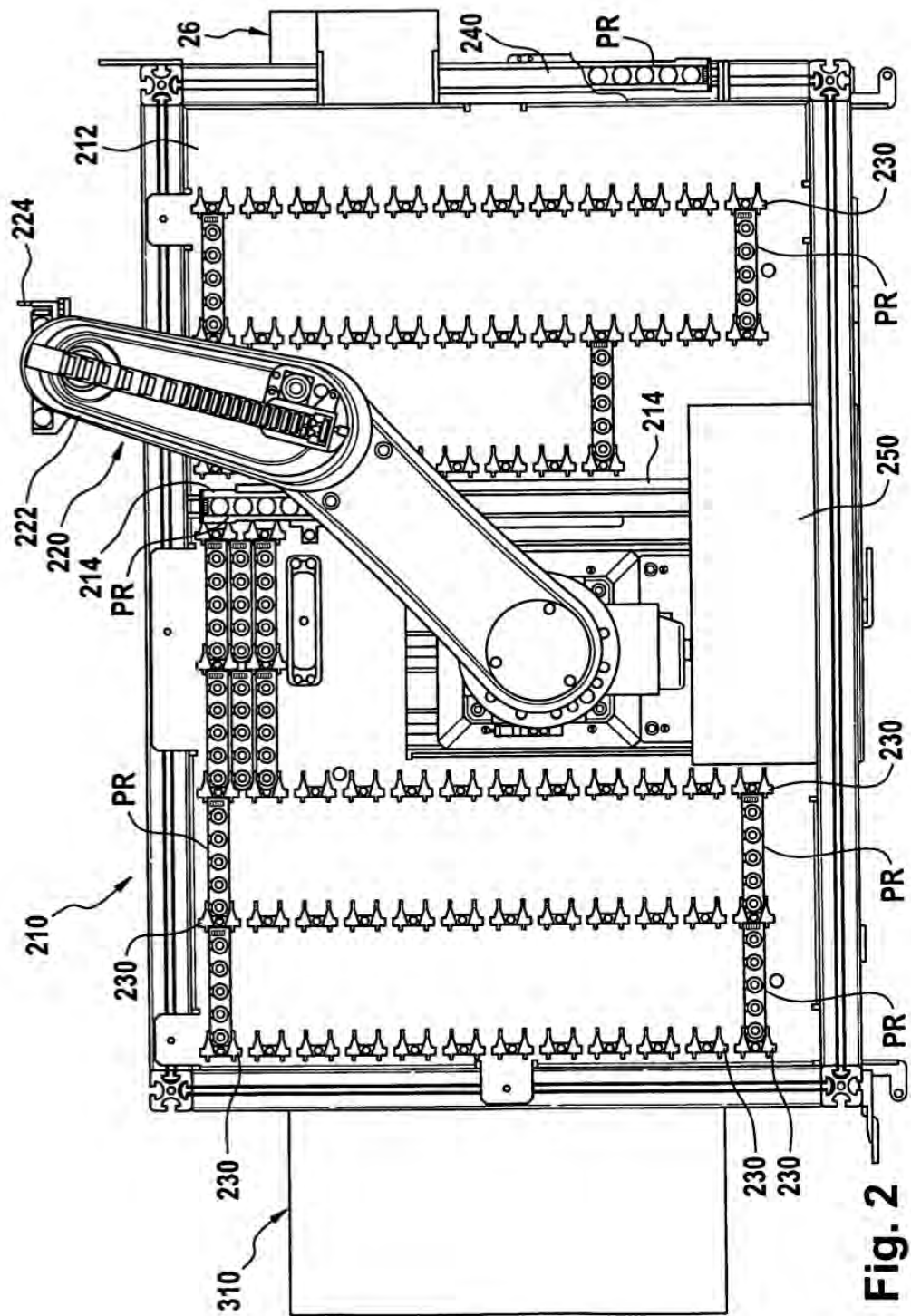


Fig. 2

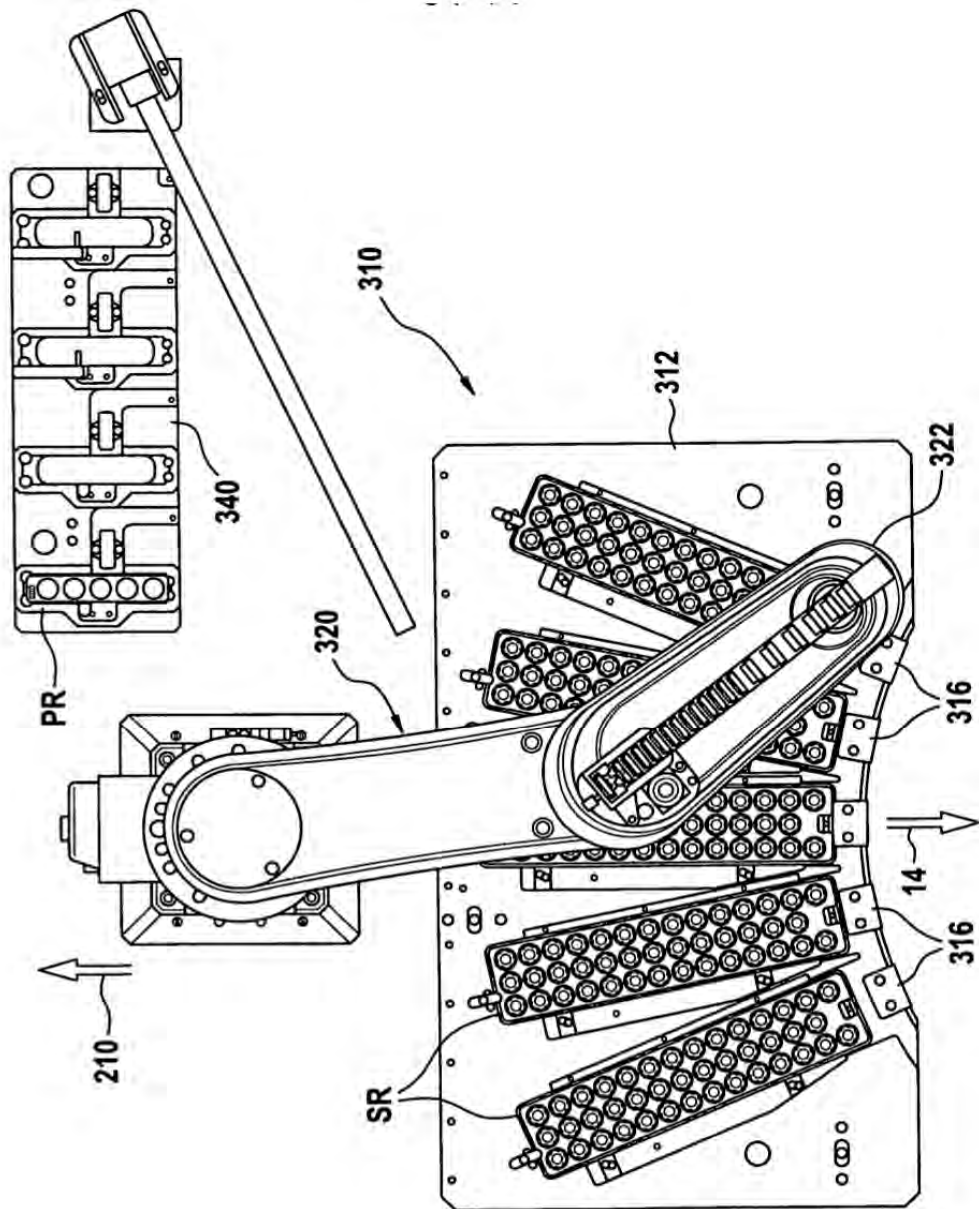


Fig. 3

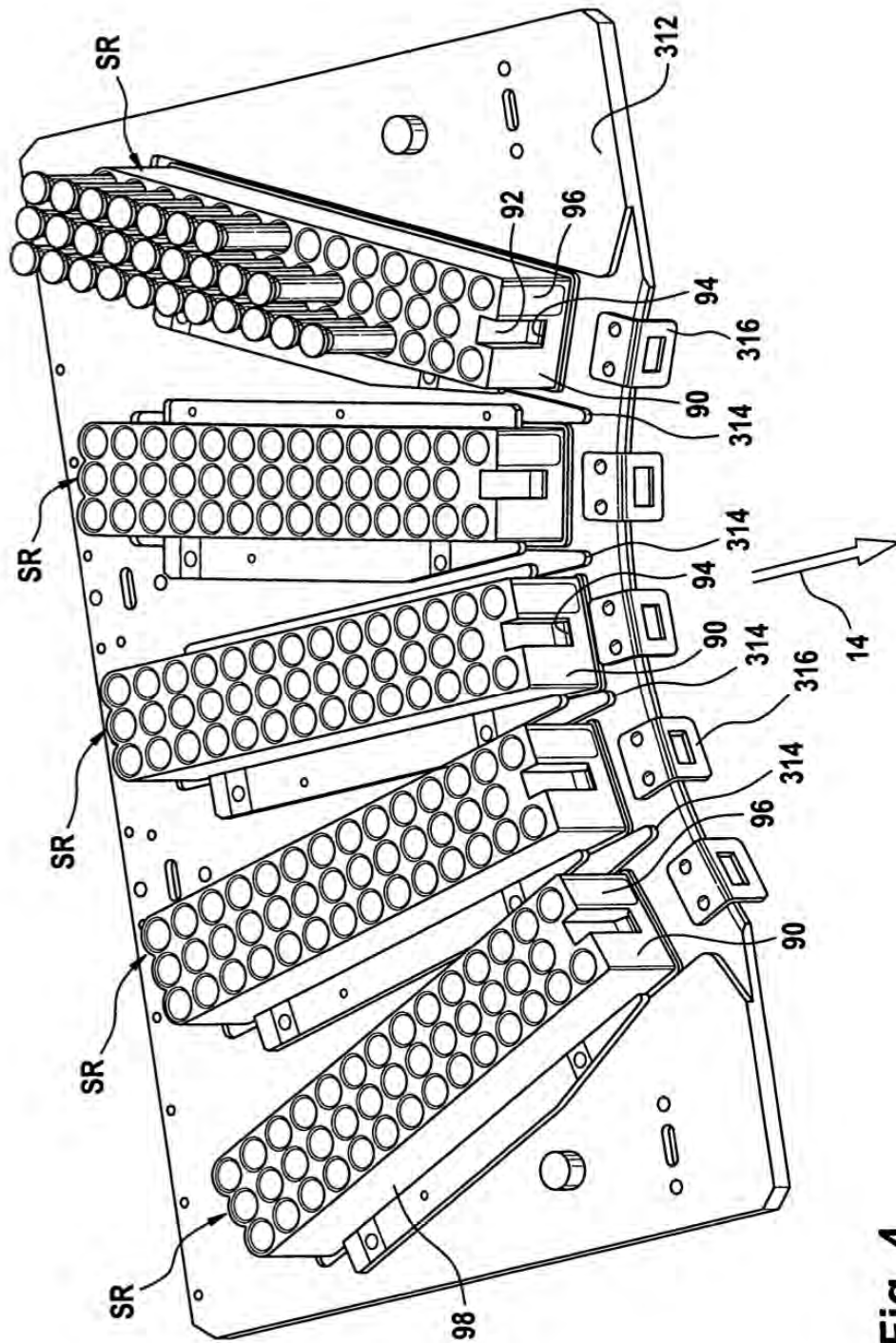


Fig. 4

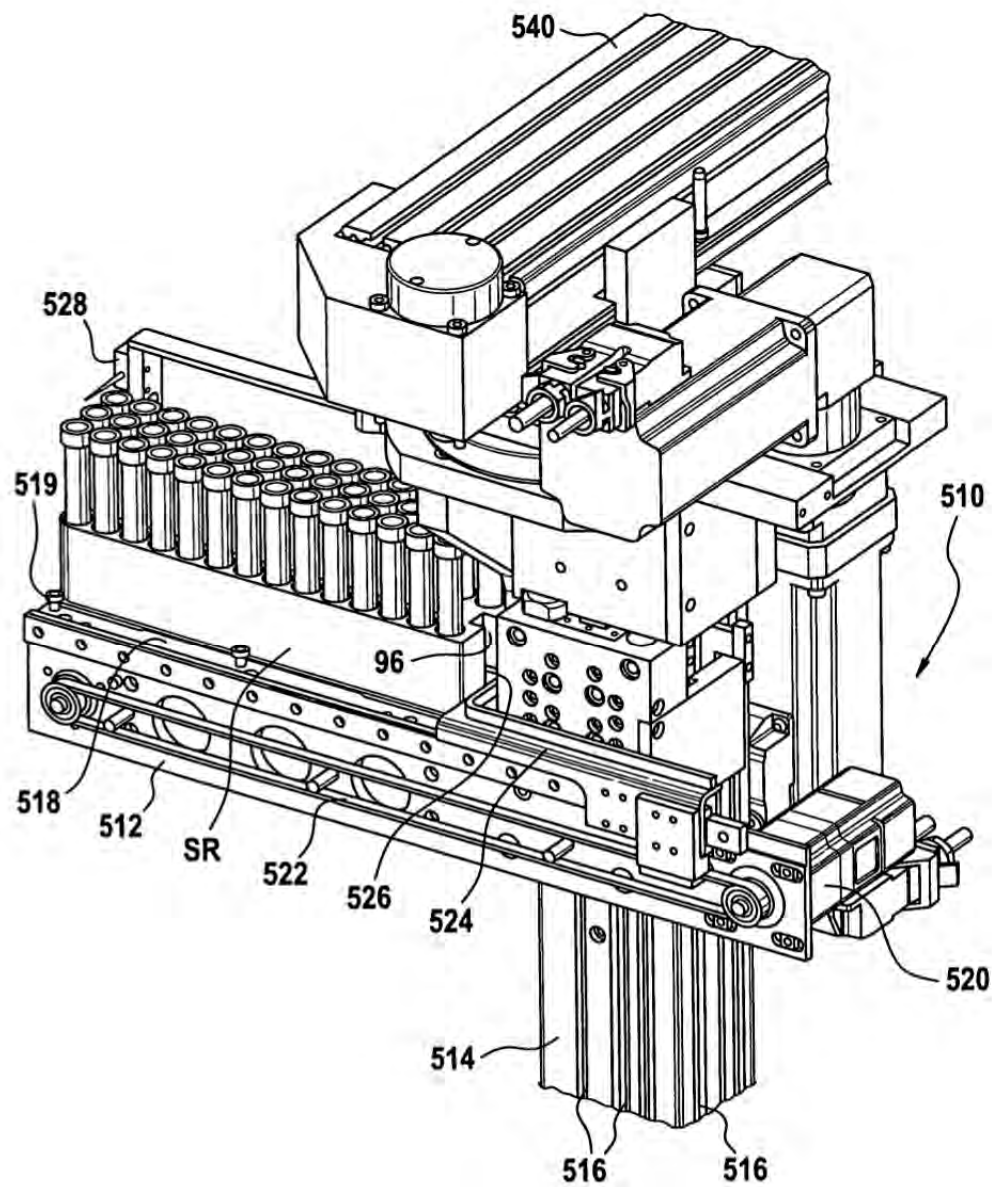


Fig. 5

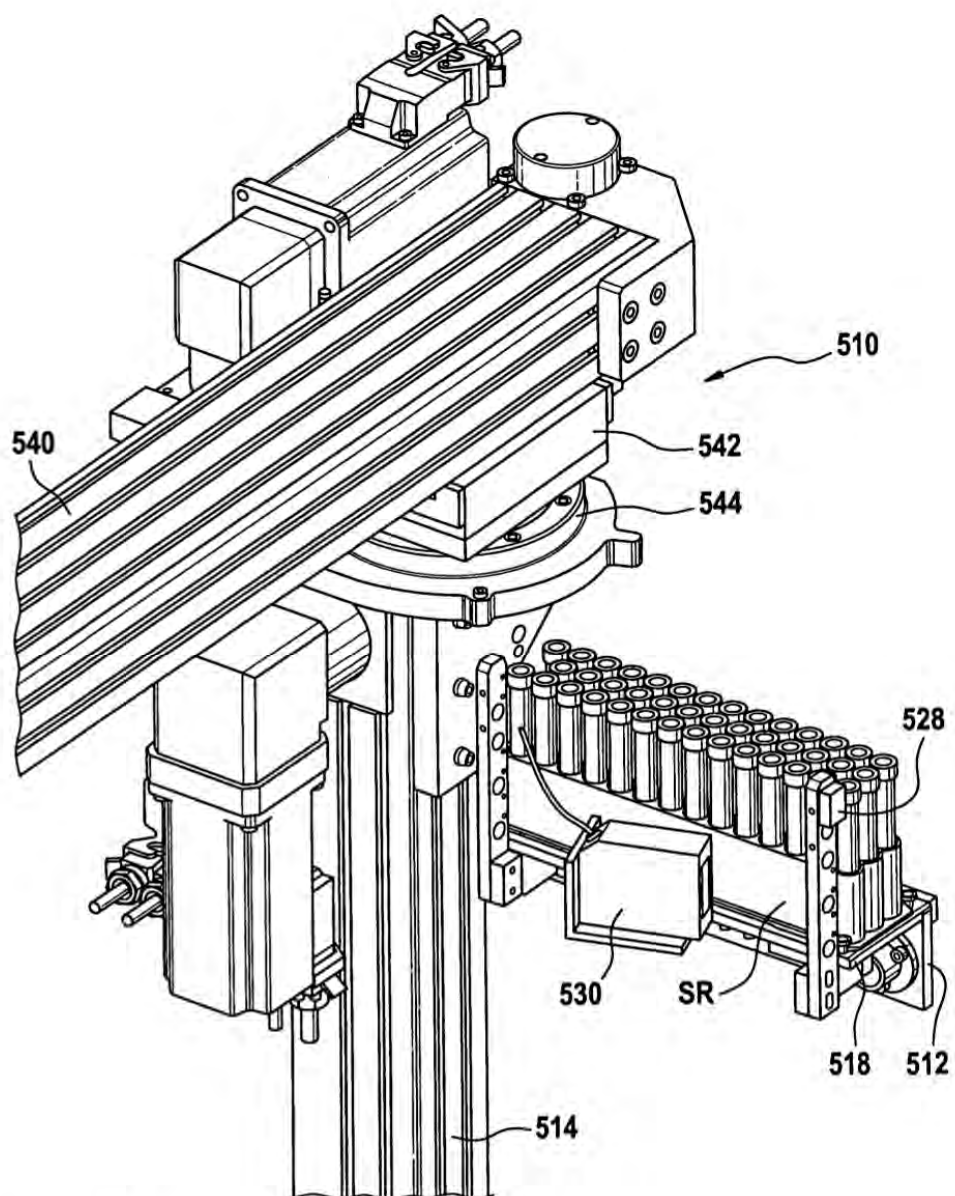


Fig. 6

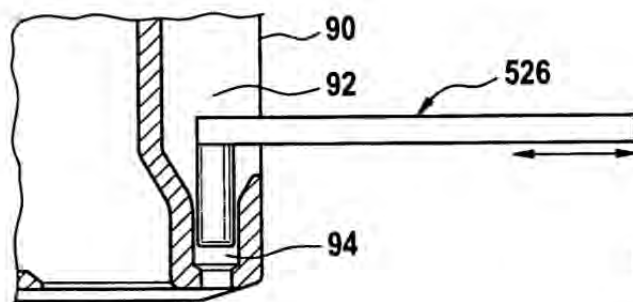


Fig. 7

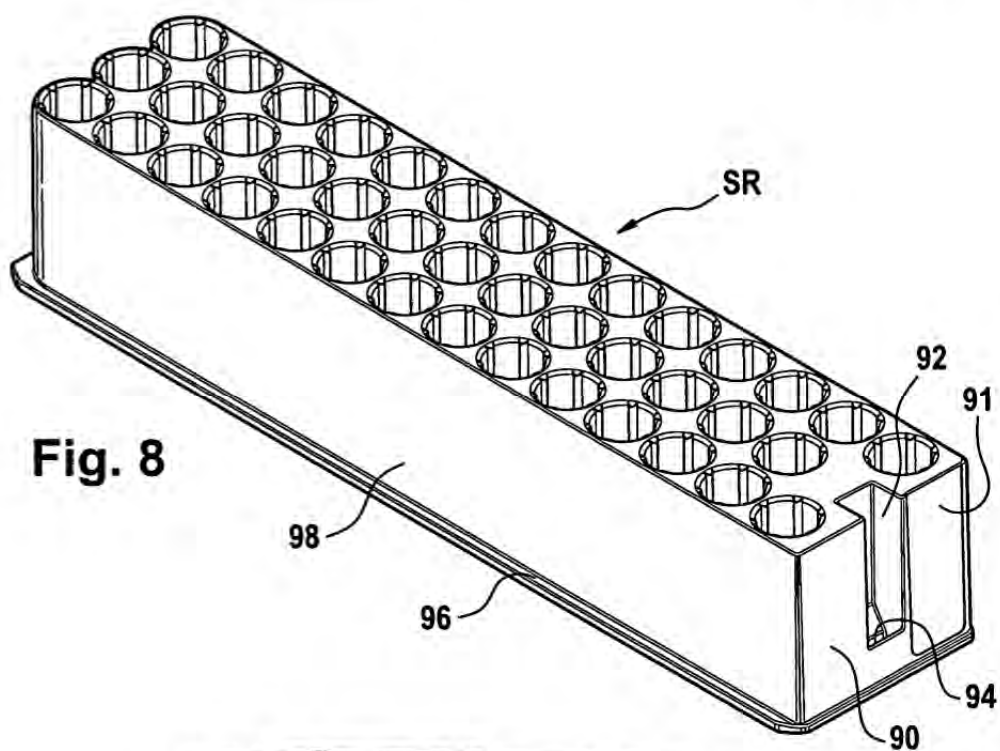


Fig. 8

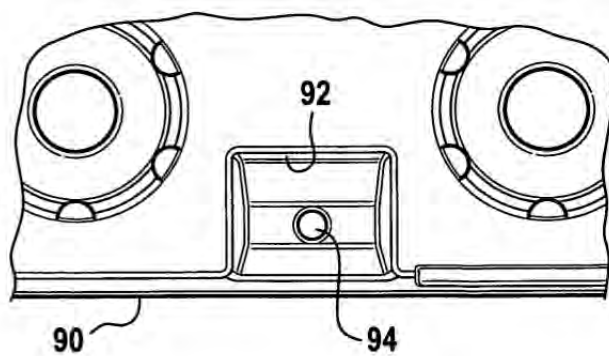
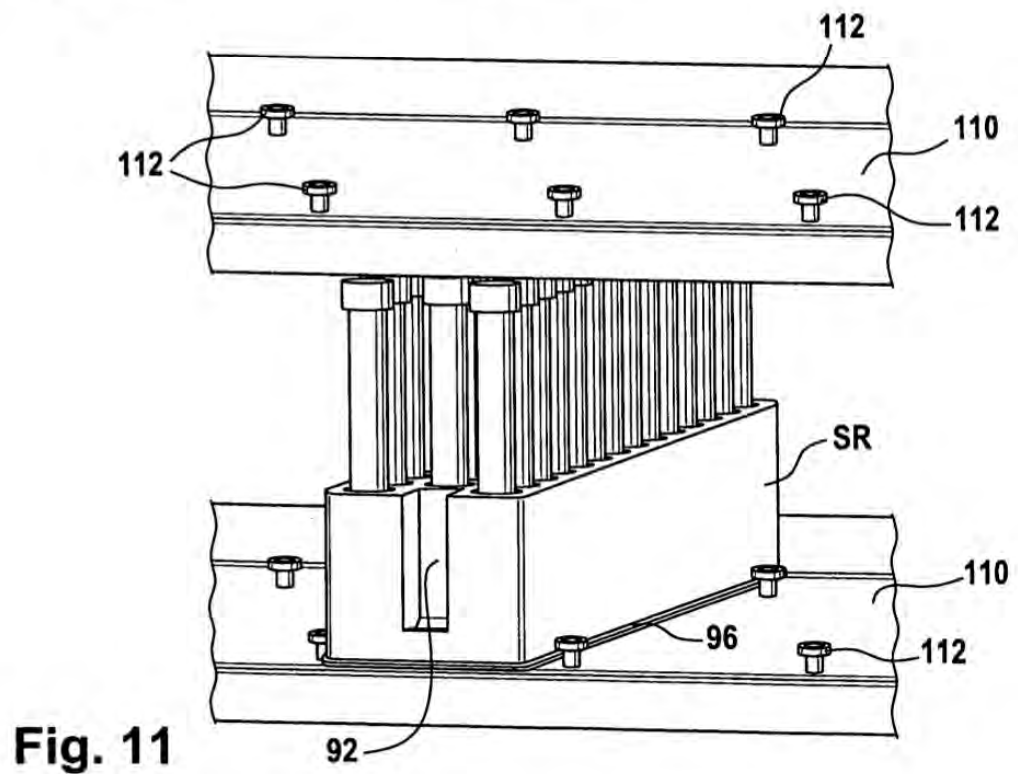
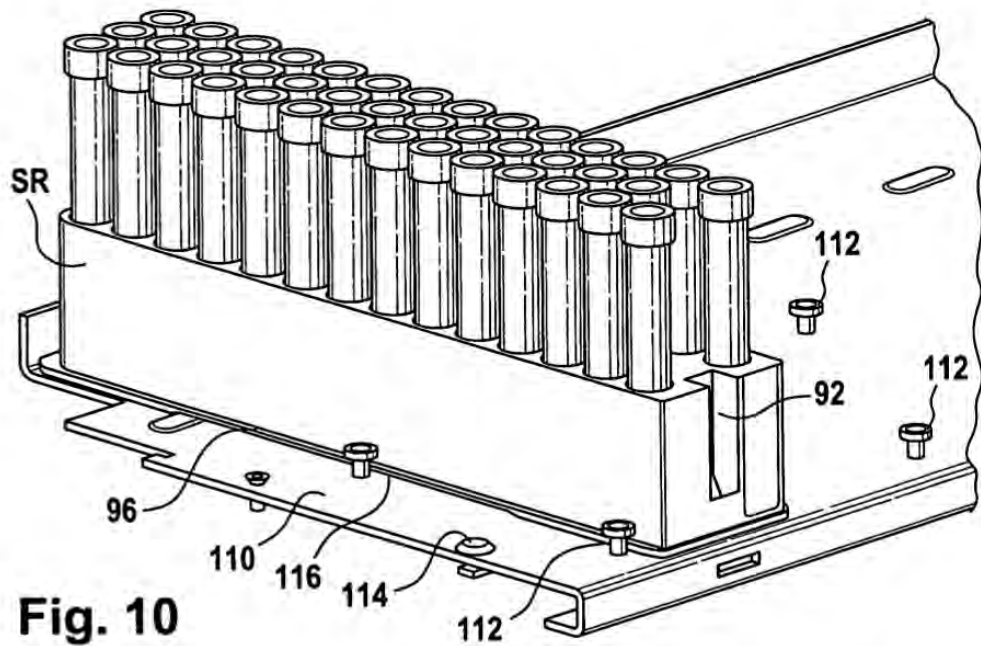


Fig. 9



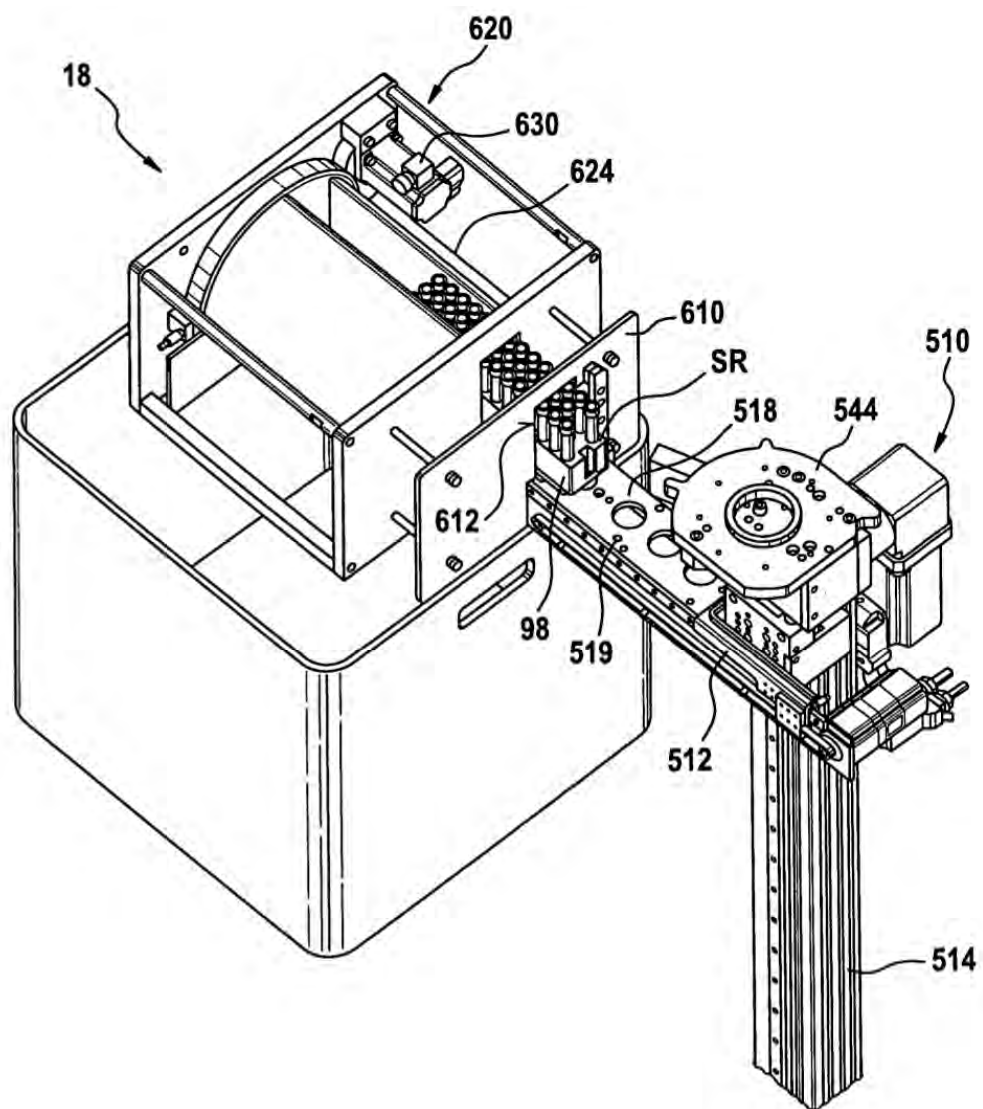


Fig. 12

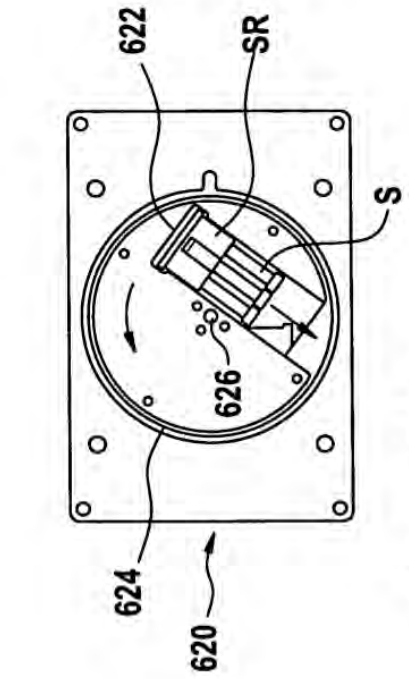


Fig. 13B

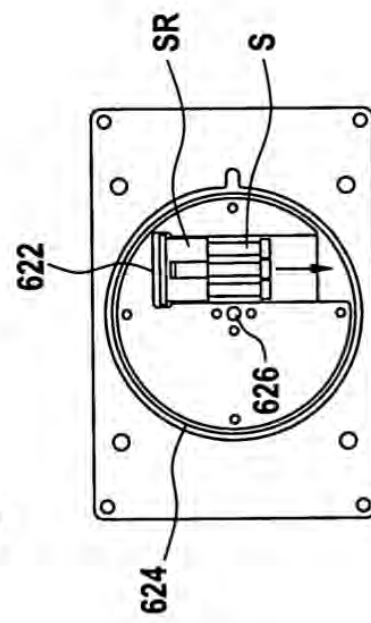


Fig. 13C

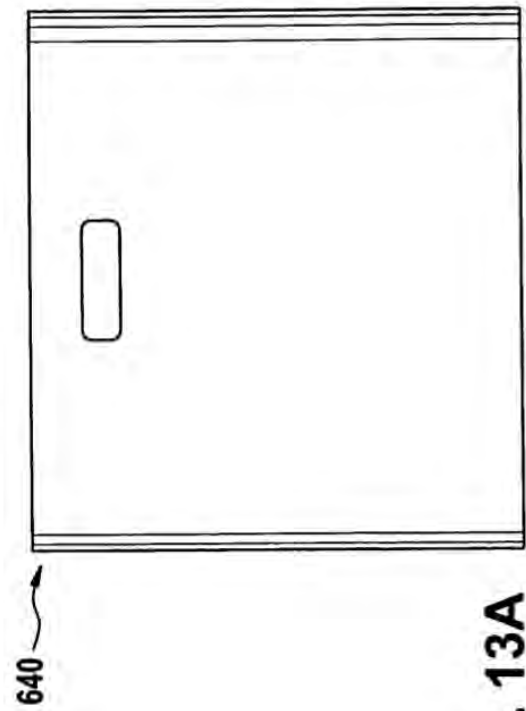
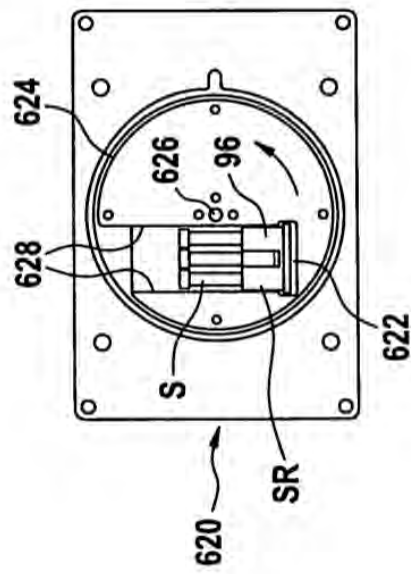


Fig. 13A

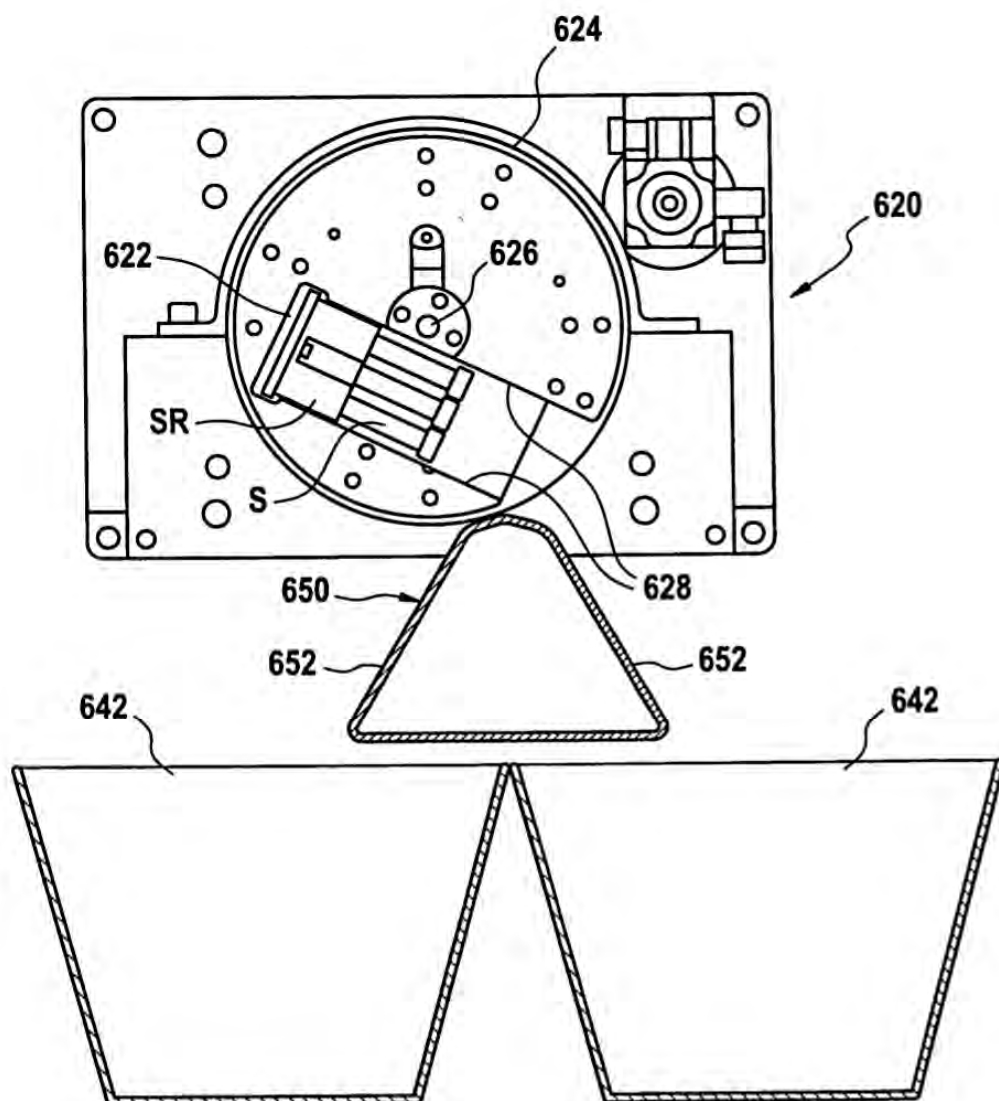


Fig. 14