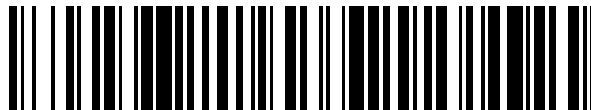


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 406**

51 Int. Cl.:

G01N 35/10 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

B01L 9/06 (2006.01)

B65G 47/90 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2017 PCT/US2017/018298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017 WO17184242**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2017 E 17708108 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023 EP 3446132**

54 Título: **Analizador automatizado que pincha tapones para aspiración**

30 Prioridad:

22.04.2016 US 201662326395 P

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

28.09.2023

73 Titular/es:

BECTON, DICKINSON AND COMPANY (100.0%)

1 Becton Drive

Franklin Lakes, NJ 07417, US

72 Inventor/es:

VANSICKLER, MICHAEL, T.;

TERRY, NEIL, G.;

BELL, BRIAN;

ROTUNDO, STEVEN, C.;

LACHANCE, STEPHEN, ROBERT y

SHEDLOSKY, ALYSSA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 949 406 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

Analizador automatizado que pincha tapones para aspiración

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las pruebas de diagnóstico de muestras biológicas son fundamentales para los esfuerzos de la industria de la atención sanitaria para diagnosticar y tratar enfermedades de manera rápida y efectiva. Los laboratorios clínicos que realizan tales pruebas de diagnóstico ya reciben cientos o miles de muestras diariamente con una demanda cada vez mayor. El reto de gestionar cantidades tan grandes de muestras se ha visto asistido por la automatización del análisis de muestras. El análisis de muestras automatizado normalmente se realiza mediante analizadores automatizados que suelen ser sistemas autónomos que realizan procesos de varios pasos en las muestras biológicas para obtener resultados de diagnóstico.

Varios analizadores clínicos automatizados actuales ofrecen al usuario una serie de pruebas o ensayos automatizados que se pueden realizar en una muestra proporcionada. Además, cuando las muestras llegan al laboratorio, a menudo no están listas para el análisis. Para preparar una muestra para analizarla con un analizador automatizado, un técnico de laboratorio normalmente transfiere una alícuota de la muestra desde un recipiente primario, tal como lo recibió el laboratorio, a un recipiente secundario que es apto para el analizador. Además, el técnico generalmente debe saber qué pruebas se van a realizar sobre la muestra para que el técnico pueda seleccionar un reactivo o diluyente específico de la prueba para combinarlo con la muestra. Esto puede llevar mucho tiempo y puede provocar errores del operador y exposición a enfermedades transmisibles.

También existen sistemas preanalíticos destinados a ayudar a preparar una muestra para el análisis y apartar aún más al operador del proceso entre la recepción de una muestra en el laboratorio y los resultados de la prueba del analizador. Sin embargo, muchos de estos sistemas aún requieren una participación significativa del técnico, como: antes de cargar las muestras en el sistema preanalítico; después de que las muestras hayan sido preparadas por el sistema preanalítico; y después de que los analizadores hayan completado el análisis.

Por ejemplo, algunos sistemas preanalíticos pueden transferir automáticamente una alícuota de muestra de un primer recipiente a un segundo recipiente. Sin embargo, dichos sistemas a menudo requieren que un técnico haga coincidir manualmente los códigos de identificación del primer y segundo recipiente antes de cargarlos en el sistema, lo que puede llevar mucho tiempo y es propenso a errores.

Además, muchos de estos sistemas no pueden integrarse con uno o más analizadores y, a la inversa, los analizadores no pueden integrarse con tales sistemas. En este sentido, debe estar presente un técnico para transferir manualmente las muestras desde el sistema preanalítico a un analizador y desde el analizador a un lugar de almacenamiento una vez que se completa el análisis. Esto requiere mano de obra calificada para realizar tareas menores y puede crear distracciones, en el sentido de que el técnico debe estar siempre atento al progreso de las muestras dentro del sistema preanalítico y el analizador para que el técnico esté preparado para transferir las muestras cuando estén listas para minimizar el tiempo de inactividad.

Además, los sistemas preanalíticos actuales generalmente preparan muestras a velocidades diferentes a las que los analizadores evalúan dichas muestras. Esto complica aún más la integración entre los sistemas preanalíticos y los analizadores. En este sentido, es posible que se requiera que un técnico realice un seguimiento continuo de las muestras preparadas por el sistema preanalítico hasta que se acumule un lote completo de muestras para la transferencia manual a un analizador. Como alternativa, los técnicos pueden transferir lotes parciales a un analizador, lo que puede reducir la productividad del analizador.

Por lo tanto, si bien los sistemas preanalíticos y analizadores automatizados actuales son beneficiosos para el laboratorio clínico, se puede mejorar la integración y automatización de varios sistemas.

El documento EP 2 333 559 A1 de Roche Diagnostics AG, depositado el 9 de diciembre de 2010, describe un analizador automatizado con módulos separados. El analizador automatizado transporta gradillas y vasos de procesamiento dentro del sistema. El analizador automatizado tiene una pluralidad de estaciones tales como una estación distribuidora, una estación de separación y una estación de reacción.

El documento US 5.262.049 A da a conocer un sistema de recogida y distribución de fluidos para hacer automáticamente alícuotas de líquidos, tales como suero sanguíneo.

El documento EP 3 078 972 A1 de F. Hoffman-La Roche, depositado el 7 de abril de 2015, describe una gestión de reactivos para su uso junto con una prueba de diagnóstico *in vitro*, pero no llega a hablar de la integración de dichos sistemas con un analizador. De manera similar, el documento WO 2009/024560 A1 de Qiagen GmbH, depositado el 18 de agosto de 2008, describe un recipiente de reactivos y un mecanismo para recuperar el líquido del recipiente pero no habla de la integración de tales mecanismos en un analizador.

65

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

El objeto de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

La presente divulgación describe dispositivos, sistemas y métodos para el procesamiento y análisis de muestras. En particular, se describe un analizador que se incluye en un sistema de alto rendimiento. En una realización, el sistema de alto rendimiento incluye un sistema preanalítico integrado con el analizador. En otra realización, el sistema de alto rendimiento incluye al menos un analizador adicional y un sistema preanalítico integrado con ambos analizadores. Estos componentes (es decir, analizadores y sistema preanalítico) son modulares y pueden integrarse en varias configuraciones diferentes para adaptarse a las necesidades de diagnóstico de un laboratorio en particular.

El analizador particular descrito aquí generalmente tiene múltiples platos o niveles en una disposición vertical. Un plato puede alojar componentes electrónicos y desechos de consumibles que incluyen desechos líquidos y desechos sólidos. Otro plato es un plato de procesamiento en el que tienen lugar el procesamiento y análisis de muestras. Este plato también almacena o realiza un inventario de grandes cantidades de consumibles, que incluyen puntas de pipeta, cubetas de reactivos, placas de amplificación, portarrecipientes de extracción, un rollo de material para sellar placas y similares. En una realización, se pueden almacenar suficientes consumibles en el analizador para permitir que el analizador funcione durante un turno de trabajo completo de 8 horas con un rendimiento máximo sin recargar el sistema. Este plato también puede incluir un sellador de placas, agitadores orbitales, herramientas de perforación a través de reactivos y lectores/detectores para detectar un analito, como un ADN diana.

Un plato adicional incluye un robot multipropósito que incluye un sistema de movimiento cartesiano que permite que una carga útil suspendida de dicho sistema atraviese el interior del analizador por encima del plato de procesamiento. La carga útil incluye un sistema de visión, una pinza de consumibles y un pipeteador multicanal. El sistema de visión proporciona capacidades de códigos de barras/identificación y para realizar otras tareas de visión artificial, en particular en lo que se refiere a funciones que involucran la pinza. La pinza de consumibles mueve los consumibles sobre el analizador, como la herramienta de perforación de cubetas para reactivos y las placas de amplificación. El pipeteador multicanal cumple con todos los requisitos de manipulación de líquidos del analizador.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las características, aspectos y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor con respecto a la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos, en los que:

La FIGURA 1 es una vista frontal en perspectiva de un sistema de diagnóstico de alto rendimiento de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La FIGURA 2 es una vista frontal en perspectiva del segundo analizador del sistema de la FIGURA 1 de acuerdo con una realización de la presente divulgación y sin su carcasa externa.

La FIGURA 3 es otra vista frontal en perspectiva del segundo analizador de la FIGURA 2.

La FIGURA 4A es una vista en perspectiva de un portarrecipientes de extracción de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 4B es una vista en despiece del portarrecipientes de extracción de la FIGURA 4A.

La FIGURA 5 es una vista en perspectiva de una lanzadera de recipientes de muestras de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 6 es una vista en perspectiva de una placa de amplificación de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 7 es una vista en perspectiva de un conjunto de cubeta de reactivo líquido de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 8A es una vista desde arriba de un plato de procesamiento de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La FIGURA 8B es una vista desde arriba en perspectiva del plato de procesamiento de la FIGURA 8A.

La FIGURA 9A es un conjunto de retención de recipientes de muestras de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 9B es una vista esquemática del conjunto de retención de recipientes de muestras de la FIGURA 9A enganchando un recipiente de muestra.

La FIGURA 9C es una vista en perspectiva parcial del conjunto de retención de recipientes de muestras de la FIGURA 9A que incluye un protector antigoteo.

La FIGURA 10A es una vista en perspectiva de un conjunto de robot de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 10B es una vista lateral de una carga útil del conjunto de robot de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 10C es una vista en perspectiva frontal parcial de la carga útil de la FIGURA 10B.

La FIGURA 10D es una vista en perspectiva trasera de una pinza de la carga útil de la FIGURA 10B agarrando una placa de amplificación.

La FIGURA 10E es una vista en perspectiva de una pinza de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La FIGURA 10F es una vista frontal en perspectiva de un pipeteador multicanal de la carga útil de la FIGURA 10B.

La FIGURA 11A es una vista frontal en perspectiva de una batería de huecos que aloja una herramienta de perforación de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 11B es una vista frontal en perspectiva de la herramienta de perforación de la FIGURA 11A.

5 La FIGURA 11C es una vista esquemática de la herramienta de perforación de la FIGURA 11A que se usa para perforar un sello de un conjunto de cubeta de reactivo líquido.

La FIGURA 11D es una vista esquemática de la herramienta de perforación de la FIGURA 11A en relación con una punta de pipeta y el conjunto de cubeta de reactivo líquido de la FIGURA 7.

10 Las FIGURAS 11E-11G representan un soporte de herramientas de perforación alternativo y un método para mover la herramienta de perforación de la FIGURA 11A hacia y desde el soporte de herramientas de perforación usando el conjunto de robot de la FIGURA 10A.

La FIGURA 12 es una vista en perspectiva lateral trasera de un cajón de consumibles de acuerdo con una realización de la divulgación.

La FIGURA 13A es una vista en perspectiva trasera de un sellador de placas de acuerdo con una realización de la divulgación.

15 La FIGURA 13B es una vista en perspectiva trasera del sellador de placas de la FIGURA 13A que incluye un mecanismo de elevación y pivotamiento.

La FIGURA 14 es una vista frontal en perspectiva de un agitador orbital de acuerdo con una realización de la divulgación.

20 La FIGURA 15 es un diagrama de bloques de una arquitectura ejemplar de un sistema informático que implica el analizador de la FIGURA 2 que incluye componentes de ejemplo adecuados para implementar metodologías de la presente divulgación.

La FIGURA 16 es un diagrama de flujo de un método de uso del analizador de la FIGURA 2 de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA

DEFINICIONES

30 Como se usa aquí, los términos "alrededor de", "generalmente" y "sustancialmente" pretenden significar que ligeras desviaciones de lo absoluto están incluidas dentro del alcance del término así modificado. Además, cuando se hace referencia a direcciones específicas, como izquierda, derecha, adelante, atrás, arriba y abajo, en la siguiente discusión, debe entenderse que tales direcciones se describen con respecto a la perspectiva de un usuario encarado con el sistema descrito a continuación durante una operación ejemplar.

SISTEMA HT EN GENERAL

35 La FIGURA 1 representa un sistema de alto rendimiento 00 que incluye un primer analizador 2000, un segundo analizador 4000 y un sistema preanalítico 10, como el sistema preanalítico descrito en el documento U.S. Provisional Application 62/296,349 ("la solicitud '349"). Los analizadores 2000, 4000 y el sistema preanalítico 10 son modulares, de modo que pueden conectarse y desconectarse físicamente entre sí y también conectarse y desconectarse electrónicamente entre sí. Aunque el segundo analizador 4000 es diferente del primer analizador 2000 en cuanto a las
40 operaciones y ensayos que realizan, debe entenderse que el primer analizador 2000 puede ser un duplicado del segundo analizador 4000 para que el sistema preanalítico 10 se acople a al menos dos de los mismos analizadores. También debe entenderse que la modularidad del sistema preanalítico 10 le permite acoplarse a cualquier analizador así configurado. Como se muestra, los analizadores primero y segundo 2000, 4000 están dispuestos en lados opuestos del sistema preanalítico 10 en una disposición lineal. Aunque el sistema preanalítico 10 y los analizadores
45 2000, 4000 están configurados para esta disposición física, se contempla que el sistema preanalítico 10 pueda configurarse para acomodar más de dos analizadores y que el sistema preanalítico 10 y los analizadores 2000, 4000 puedan configurarse para que se puedan colocar en otras disposiciones físicas, como en forma de L, por ejemplo.

ANALIZADOR EN RELACIÓN CON SISTEMA 10 Y VIPER LT

50 El segundo analizador 4000 se puede acoplar a cualquier lado del sistema preanalítico 10. En este sentido, un conjunto de transporte de lanzadera de recipientes de muestras 300b del sistema preanalítico 10, como se muestra en la FIGURA 7 de la solicitud '349, puede extenderse hacia el analizador 4000 cuando el analizador 4000 está ubicado a la izquierda del sistema 10 (ejemplificado en la FIGURA 1), o un conjunto de transporte de lanzadera de recipientes de muestras 300a del sistema preanalítico 10 puede extenderse hacia el analizador 4000, donde el analizador 4000
55 está ubicado a la derecha del sistema 10. Dichos conjuntos 300a-b pueden terminar adyacentes al umbral del analizador. Sin embargo, como se describe a continuación, el analizador 4000 tiene un transportador que puede continuar la ruta de un conjunto de transporte de lanzadera respectivo 300 hasta el analizador 4000. Como se usa aquí, "lanzadera" puede ser una estructura de gradilla o soporte con una pluralidad de receptáculos, dimensionado y configurado cada receptáculo para recibir un recipiente de muestra.

60 El analizador 4000 es similar y comparte muchas características con el BD Viper™ LT System (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ), algunas de los cuales se identifican a continuación. El sistema BD Viper™ LT no se describe en detalle en este documento. Sin embargo, como se explicó anteriormente, el analizador 4000 es un sistema modular que está configurado para funcionar en cooperación con un sistema automatizado para el procesamiento preanalítico
65 de la muestra que se va a analizar con el sistema BD Viper™ LT System. Dicho sistema preanalítico se ilustra como sistema 10. En este sentido, el analizador 4000 es una adaptación del BD Viper™ LT System para conectividad modular

y procesamiento y análisis de alto rendimiento y, por lo tanto, incluye muchas características adicionales que también se describen a continuación.

BASTIDOR ESTRUCTURAL

5 Como se muestra en las FIGURAS 2 y 3, el analizador 4000 incluye un bastidor estructural compuesto por varios componentes de soporte 4011, como segmentos de tubo metálico, que están configurados para soportar y definir varios platos o niveles para el procesamiento y análisis de muestras. Dichos platos pueden incluir un plato suplementario 4012, un plato de procesamiento 4014 y un plato de robot multipropósito 4016. El analizador 4000 también incluye una carcasa o armazón 4010 que rodea sus componentes internos, como se muestra en la FIGURA 1.

CONSUMIBLES

Introducción

15 Las FIGURAS 4-7 representan varios consumibles que pueden utilizarse automáticamente para realizar ensayos sobre muestras, tales como muestras citológicas de base líquida y similares. En particular, el analizador y sus consumibles están configurados para realizar ensayos de VPH que detectan múltiples estereotipos de VPH (p. ej., VPH 16, VPH 18, VPH 33, VPH 45, VPH 58, etc.). Dichos ensayos de VPH pueden incluir, por ejemplo, el ensayo de VPH BD Onclarity™ (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ). La capacidad de realizar dichos ensayos está respaldada parcialmente por el diseño de consumibles. Dichos consumibles incluyen puntas de pipeta 4062, recipientes de muestras 03, lanzaderas de recipientes de muestras 4030, portarrecipientes de extracción 4020, placas de amplificación 4040 y conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050.

Portarrecipientes de extracción

25 El portarrecipientes de extracción 4020 (FIGURAS 4A y 4B) es preferiblemente una concha termoconformada de plástico que incluye una parte inferior 4025, una parte superior 4022 y una pluralidad de recipientes de extracción 4026. Cada recipiente de extracción 4026 puede contener partículas de óxido férrico ("FOX") dispuestas sobre una tira para extraer el ADN de las muestras y se sella con una lámina liviana 4023 que se puede penetrar con una punta de pipeta antes de agregar una muestra.

30 La parte inferior 4025 de la concha es un vaso poco profundo, rectangular con orificios pasantes que se extienden a su través para permitir que los recipientes de extracción se extiendan parcialmente a través de dichos orificios. Los elementos termoconformados 4028 en las paredes laterales 4027 de la concha inferior 4025 proporcionan un ajuste con apriete con los elementos en un cajón de consumibles del analizador 4000. Cada uno de los recipientes de extracción 4026 se carga en la parte inferior 4025 de modo que sus lados de lámina queden en la misma dirección que las paredes laterales 4027.

35 La parte superior 4022 de la concha tiene la forma de un inserto nervado que cae en un espacio formado por las paredes laterales 4027 de la parte inferior 4025 y se bloquea a través de un conjunto de protuberancias (no mostradas) en la parte inferior 4025. Una pluralidad de nervaduras 4024 se extiende en una dirección transversal a los recipientes de extracción 4026 para proporcionar rigidez estructural al portarrecipientes de extracción 4020 que proporciona una fuerza de sujeción que ayuda a retener la concha superior 4022 durante la aspiración a través de una pipeta. Una pluralidad de orificios pasantes 4021 se extiende a través de la parte superior 4022 entre nervaduras adyacentes 4024 para permitir que una punta de pipeta acceda a los sellos de lámina 4023 de los tubos 4026. Un código de barras está ubicado en la parte superior 4022 que ayuda a rastrear información como el lote, la fecha de caducidad y el número de serie del contenido de los tubos 4026. El portarrecipientes de extracción 4025 está ensamblado con suficientes recipientes de extracción 4026 para realizar una sola carrera que, en la realización representada, son 32 recipientes de extracción en una disposición de 4x8.

Lanzadera de recipientes de muestras

50 La lanzadera de recipientes de muestras 4030 (FIGURA 5) es similar a la lanzadera 284 de la solicitud '349 e incluye receptáculos 4032, cada uno configurado para recibir un recipiente de muestra 03. La lanzadera particular 4030 representada incluye dos filas de seis receptáculos 4032 para un total de doce receptáculos. Sin embargo, se puede prever cualquier número de receptáculos 4032. Por ejemplo, la lanzadera 4030 puede incluir dos filas de doce receptáculos 4032 para un número total de 24 receptáculos. En el analizador 4000 particular representado, un lote de muestras puede incluir de 12 a 32. Por lo tanto, de 1 a 3 lanzaderas pueden proporcionar un lote completo al analizador 4000.

60 La lanzadera 4030 también incluye aberturas transversales 4036 que se cruzan con los correspondientes receptáculos 4032 para permitir que un conjunto de retención de recipientes de muestras (descrito a continuación) acceda a los recipientes 03 dispuestos en su interior. Los recipientes de muestras 03 son los mismos que el recipiente de tercer tipo 03 de la solicitud '349. En este sentido, los recipientes de muestras 03 incluyen tapas con un sello penetrable 09.

Placa de amplificación

65 El conjunto de placa de amplificación 4040 (FIGURA 6) incluye un cuerpo de placa 4051. Las aberturas de enganche 4044 se extienden hasta los lados respectivos 4042 del cuerpo 4041, lo que permite que una pinza de un robot

5 multipropósito 4300 (FIGURA 10A) enganche el conjunto de placa de amplificación 4040 desde lados opuestos del mismo. Por ejemplo, las aberturas 4044a se extienden a través del lado 4042a y un lado (no mostrado) directamente opuesto a las del lado 4042a. Además, las aberturas 4044b se extienden a través del lado 4042b y a través de un lado (no mostrado) directamente opuesto a las del lado 4044b. Esto permite que el robot 4300 agarre y levante la placa 4040 mientras la placa está en diferentes orientaciones. Una pluralidad de tubos que definen compartimentos de amplificación 4045 están conectados al cuerpo de placa 4041 dentro de las aberturas del mismo. Dichos tubos pueden preverse en forma de tiras de 1x8 de tubos de polipropileno insertados en el cuerpo de placa 4051. Los compartimentos 4054 están provistos de reactivos secos que se utilizan para la amplificación de un ADN diana. A este respecto, la placa de amplificación 4040 puede tener una codificación de colores para la identificación visual de los reactivos contenidos en los compartimentos 4045 de la placa 4040. Sin embargo, en algunas realizaciones, la codificación de colores puede estar ausente.

Placa de reactivo líquido

15 El conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050 incluye aproximadamente cuatro cubetas separadas y dispuestas linealmente 4052 que albergan reactivos a granel. Por ejemplo, se pueden proporcionar cuatro cubetas 4052a-d de modo que una primera cubeta 4052a contenga un tampón de lavado, una segunda cubeta 4052b contenga un tampón ácido, una tercera cubeta 4052c contenga un tampón de neutralización y una cuarta cubeta 4052d contenga un tampón de elución. El volumen de dichas cubetas 4052 es tal que cada una de ellas puede contener suficiente reactivo para realizar al menos 20 pasadas de ensayo. Esto permite que se carguen volúmenes suficientes de reactivo en el analizador 4000 para que dure un período completo de 24 horas sin tener que reabastecerse. La primera cubeta 4052a incluye pistas 4056 integradas en su pared lateral que permiten insertar paredes deflectoras (no mostradas) entre dichas pistas 4056 y en la cubeta 4052a para ayudar a reducir las salpicaduras durante el proceso de llenado. La segunda cubeta 4052b generalmente tiene el volumen más pequeño y define una cavidad de forma trapezoidal. Esta forma proporciona el volumen requerido al mismo tiempo que proporciona un área de apertura relativamente grande en un lado de la cavidad para permitir la perforación con una herramienta suficientemente grande, como la herramienta 4240, a través de la cual una punta de pipeta accede a la cubeta 4052b.

20 El conjunto incluye un material de recubrimiento de alta resistencia, penetrable 4058 (ver FIGURA 11C) que puede ser penetrado por la herramienta de perforación 4240 (ver FIGURA 11B) para permitir que una punta de pipeta 4062 acceda a los reactivos, como se describe a continuación. El conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050 también incluye un collar 4054 que, extendiéndose alrededor de un perímetro del mismo, descansa sobre una superficie de plato y que se puede enganchar mediante palancas en la superficie de plato para sujetar el conjunto 4050.

Puntas de pipeta

35 Las puntas de pipeta 4062 se proporcionan en portapuntas 4060 (ver FIGURA 8B). En una realización del analizador, se utilizan cuatro puntas de 1000 µL para procesar cada muestra. Además, con cada lote de muestras se utiliza una sola punta de pipeta de reactivo. Esto ayuda a reducir el número de puntas utilizadas, ya que la punta de pipeta de reactivo no entra en contacto directo con las muestras.

40 Volviendo a las FIGURAS 2 y 3, el plato suplementario 4012 está dispuesto junto a la parte inferior del analizador 4000 y está ubicado debajo del plato de procesamiento 4014. El plato suplementario 4012 alberga componentes electrónicos y depósitos de desechos. Por ejemplo, el plato suplementario 4012 puede incluir un depósito de desechos líquidos 4002 que recibe y aloja todos los desechos líquidos, como los procedentes de tubos de extracción 4026 durante un proceso de extracción de ADN y procedentes del conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050 durante un proceso de vaciado. Este depósito 4002 incluye un aparato captador para supervisar la capacidad en vacío. El plato suplementario 4012 también incluye uno o más depósitos de desechos sólidos 4004 que se ubican debajo de sendos vertederos de desechos sólidos 4210 (ver FIGURAS 8A y 8B) que se extienden a través del plato de procesamiento 4014. Por ejemplo, un solo depósito de desechos puede estar ubicado bajo los vertederos de desechos 4210 y podrá recoger todos los desechos sólidos. En otro ejemplo, se pueden usar dos depósitos de desechos sólidos para recoger las puntas de pipeta 4062 y las placas de amplificación 4040 usadas, respectivamente. Cada uno de dichos depósitos de desechos sólidos antes mencionados puede contener un aparato captador similar al del depósito de desechos líquidos 4002 para detectar el nivel de desechos sólidos. Tal aparato captador puede incluir un sensor óptico o ultrasónico, por ejemplo.

55 PLATO DE PROCESAMIENTO

Disposición

60 Las FIGURAS 8A y 8B representan el plato de procesamiento 4014. El plato de procesamiento incluye cajones de consumibles 4100, un sellador de placas 4220, agitadores orbitales 4230, herramientas de perforación 4240, conjuntos de cubeta de reactivo 4050, una estación de transferencia de lanzadera 4250, vertederos de desechos 4210 y lectores/detectores.

Cajones

65 En la realización representada, el plato de procesamiento 4014 incluye seis conjuntos de cajón de consumibles 4120, cada uno de los cuales alberga la mayoría de los consumibles utilizados en un flujo de trabajo de ensayo, como se muestra en las FIGURAS 8A, 8B y 12. En este sentido, cada uno de los seis cajones 4100 incluye, de adelante hacia

atrás, una estación de puntas de pipeta 4124, una estación de recipientes de extracción 4126 y una estación de placas de amplificación 4128. Las estaciones 4124, 4126 y 4128 están configuradas para mantener portapuntas de pipeta 4060, portarrecipientes de extracción 4020 y placas de amplificación 4040, respectivamente. Además, cada cajón de consumibles 4120 alberga un módulo de extractor 4125 dentro de su carcasa 4122, que es similar al módulo de extractor del BD Viper™ LT System, e incluye imanes móviles que proporcionan el campo magnético móvil que se utiliza para extraer el ADN de las muestras. Dichos imanes están alojados en cada cajón de consumibles 4120 debajo de la estación de recipientes de extractor 4126 y se pueden mover selectivamente en una dirección hacia arriba y hacia abajo a lo largo de unos raíles 4127 que están dispuestos en las paredes laterales que separan los compartimentos debajo de cada una de las estaciones 4124, 4126 y 4128. Como se muestra en la FIGURA 12, el extractor 4125 está en una posición arriba/de extracción. Los conjuntos de cajón de consumibles 4120 se ubican en la parte delantera del analizador 4000 entre dos detectores/lectores 4260a-b y cada uno incluye un indicador visual, como un LED de color, en un extremo frontal del mismo que indica su estado a un usuario para que un usuario sepa que el cajón se está utilizando actualmente, está listo para usarse o necesita reponerse con consumibles.

Los conjuntos de cajón 4120 también incluyen un elemento de retención con bisagras 4121. En la realización representada, el elemento de retención 4121 es un brazo accionado por resorte que está conectado de manera articulada a la carcasa 4122 inmediatamente detrás de la estación de recipientes de extracción 4126. El elemento de retención 4121 tiene una posición de retención y una posición de reemplazo de consumibles. En la posición de retención, como se muestra en la FIGURA 12, el elemento de retención 4121 se extiende sobre las estaciones 4124 y 4126. En esta posición, el elemento de retención 4121 está configurado para abarcar los respectivos perímetros de un portapuntas de pipeta 4060 y un portarrecipientes de extracción 4020 que están ubicados en sus respectivas estaciones 4124, 4126 mientras permite el acceso a los mismos a través de aberturas en el elemento de retención 4121. En este sentido, el elemento de retención 4121 impide que un soporte de recipientes de extracción 4020 y un portapuntas de pipeta 4060 se muevan inadvertidamente durante la operación. Cuando es necesario reemplazar los consumibles en el cajón 4120, el cajón 4120 se extiende y se libera un elemento de bloqueo (no mostrado) que bloquea el elemento de retención 4121 en la posición de retención. Bajo la sollicitación de un resorte de torsión (no mostrado) ubicado dentro de la bisagra 4123, el elemento de retención 4121 gira alrededor de la bisagra 4123 a la posición de reemplazo de consumibles que proporciona espacio para que un usuario reponga los consumibles dentro del cajón 4120.

El plato de procesamiento 4014 también incluye un conjunto de cajón de puntas único 4110 que alberga cinco portapuntas de 96 pocillos 4060 y está construido de manera similar a los cajones 4120, en el sentido de que incluye indicadores visuales en un extremo frontal del mismo. Sin embargo, el conjunto de cajón de puntas 4110 no incluye un extractor y está configurado para mantener varios portapuntas 4060. Estos portapuntas 4060 proporcionan la cuarta punta de pipeta utilizada para cada extracción de muestra (realizada en los cajones de consumibles), junto con puntas de reactivo y cualquier exceso de puntas que puedan ser necesarias debido a fallos u obstrucciones en la captación. Este cajón 4110 se sitúa a la izquierda de los cajones de consumibles 4120. Un usuario puede acceder a estos cajones 4110, 4120 desde la parte frontal del analizador 4000 y pueden automatizarse en el sentido de que el analizador 4000 los bloquea o desbloquea automáticamente según su estado actual y el estado del analizador en su conjunto.

Estación de cubetas de reactivo

Los conjuntos de cubeta de reactivo 4050 están ubicados en una estación de cubetas de reactivo que está ubicada entre los cajones de consumibles 4120 y los agitadores orbitales 4230. Estos conjuntos 4050 permanecen en una posición fija. Aunque los conjuntos de cubeta de reactivo 4050 permanecen en una posición fija y generalmente no son accesibles durante el funcionamiento como los cajones de consumibles 4100, debe entenderse que los conjuntos de cubeta de reactivo 4050 incluyen suficiente reactivo para que no sea necesario acceder a esta área durante el funcionamiento.

Vertedero de desechos

Vertederos de desechos separados 4210 para placas de amplificación 4050, puntas de pipeta 4062 y desechos líquidos se extienden a través del plato de procesamiento 4014 y comunican con los depósitos de desechos respectivos 4002, 4004. Estos permiten que los consumibles usados se encaminen a los depósitos de desechos 4002, 4004 ubicados bajo el plato de procesamiento. Los vertederos de desechos 4210 se sitúan detrás del cajón de puntas 4110 hacia la parte posterior del analizador 4000.

Sellador

Las FIGURAS 13A y 13B representan un sellador de placas totalmente automatizado 4220 que está ubicado en la esquina trasera izquierda del analizador 4000. El sellador de placas 4220 tiene una plataforma móvil 4224 que recibe una placa de amplificación inoculada 4040 y se mueve hacia el sellador de placas 4220, que se muestra mejor en la FIGURA 13A. El sellador de placas 4220 une un sello óptico transparente a la parte superior de las placas de amplificación 4040. El analizador 4000 utiliza un sellador de placas automatizado 4220 para sellar una placa de amplificación 4040 después de la elución y antes de la mezcla de placas y la amplificación de diana. Para proporcionar la capacidad de sellado múltiple con una sola carga, el sellador 4220 utiliza un sello basado en rollo que puede proporcionarse con un solo rollo 4222 de material de sellado, como un rollo de 800 metros, que se puede cargar a la vez. Este volumen de material de sellado es suficiente para sellar las placas 4040 durante un año completo para la mayoría de las aplicaciones. Sin embargo, el sellador de placas 4220 puede incluir un sensor óptico (no mostrado)

que está configurado para detectar cuándo la cantidad de material de sellado desciende por debajo de un cierto nivel umbral que indica que el material de sellado debe reemplazarse.

Aunque el sellador de placas 4220 está ubicado en la parte trasera del analizador 4000, es deseable poder acceder al sellador 4220 desde la parte frontal del analizador 4000 para reponer el material de sellado. La capacidad de acceder a los componentes en la parte trasera del analizador 4000 a través de la parte frontal del analizador 4000 permite colocar el analizador 4000 directamente contra una pared en un laboratorio, lo que ayuda a conservar espacio en el piso. Para facilitar el acceso frontal, el sellador de placas 4220 puede montarse en un mecanismo de elevación y pivotamiento 4226, como se muestra mejor en la FIGURA 13B. El mecanismo de elevación y pivotamiento 4226 incluye una base móvil 4227 (ver FIGURA 13A) montada en un eje de transmisión (no mostrado). El eje de transmisión está rodeado por un manguito giratorio 4229 que también está conectado a la base móvil 4227 y puede girar con ella. Cuando el sensor óptico detecta que el material del sello se está agotando, se notifica al usuario. El usuario puede entonces accionar manual o automáticamente la manivela 4228 para elevar la base móvil 4227 a través del eje de transmisión hasta que despeje el plato que la rodea. En esta posición elevada, la base móvil 4227 se gira manual o automáticamente en el sentido contrario a las agujas del reloj para presentar la parte trasera del sellador 4220 al frente del analizador 4000. Esta rotación está limitada por la presencia de un brazo de tope giratorio 4223 que está conectado al manguito giratorio 4229 que rodea el eje de transmisión. A este respecto, el brazo de tope giratorio gira al unísono con el manguito 4229 y la base 4227 hasta que el brazo de tope hace tope en la estructura estacionaria, evitando así que siga girando. Esto ayuda a evitar la rotación excesiva que puede resultar en un contacto accidental del sellador de placas 4220 con otros equipos. En esta posición, el rollo vacío o casi vacío 4222 de material de sellado se puede alcanzar fácilmente desde la parte frontal del analizador 4000 para reemplazarlo. Una vez que se incorpora un nuevo rollo 4222, el sellador 4220 se puede girar en el sentido de las agujas del reloj y accionar la manivela 4228 para bajar el sellador 4220 de vuelta a su posición de funcionamiento.

Herramientas de perforación

La herramienta de perforación 4240 (ver FIGURAS 11A-11D) incluye una pluralidad de órganos de perforación canulados 4244 que se extienden desde un cuerpo de herramienta 4241 y tienen un extremo de perforación 4246 conformado para perforar el sello de alta resistencia de los conjuntos de cubeta de reactivo 4050. Dichos órganos de perforación canulados 4244 pueden o no estar colocados en un plano vertical paralelo a un eje longitudinal del cuerpo de herramienta 4241. Los órganos de perforación canulados 4244 definen aberturas 4242 suficientemente grandes para recibir una punta de pipeta 4062 en su interior. La herramienta 4240 también incluye un par de órganos de enlace 4248 que se extienden hacia arriba desde el cuerpo 4241 que tienen aberturas de enganche 4249 que reciben órganos de sujeción 4346 de una pinza 4340 del robot 4300, como se muestra en la FIGURA 11C. La herramienta de perforación 4240 pincha un sello de un conjunto de cubeta de reactivo y se deja en su lugar para proporcionar canales a través de los cuales la punta de pipeta 4062 puede aspirar reactivos líquidos, como se muestra mejor en la FIGURA 11D.

Baterías de huecos/soportes de herramientas de perforación

Dos herramientas de perforación/pichado, cada una asociada con un conjunto de cubeta de reactivo 4050, se asientan dentro de las respectivas baterías de huecos o soportes 4270 hacia la parte trasera central del plato de procesamiento 4014 hasta que se usan para pinchar un conjunto de cubeta de reactivo 4050. El soporte 4270 incluye una plataforma 4272 que está dentro de una cavidad 4274 que alberga la herramienta 4240. La plataforma 4272 tiene bordes laterales elevados que están acoplados a la periferia de la herramienta 4240 de modo que cuando la herramienta 4240 se coloca en el soporte 4270, la herramienta 4240 descansa sobre la plataforma 4272 en una ubicación precisa mientras espera ser recogida por el robot 2300, como se muestra mejor en la FIGURA 11A.

Las FIGURAS 11E-11G ilustran una batería de huecos/soporte de herramientas de perforación alternativo 4280. El soporte 4280 incluye una base 4282, una o varias paredes laterales 4288, postes de alineación 4287a-b y órganos de retención 4284. Los postes 4287a-b se extienden desde la base 4282 y tienen porciones extremas cónicas 4289 que están configuradas para hacer de interfaz con unas aberturas (no mostradas) en la parte inferior del cuerpo de herramienta de perforación 4241. Las porciones extremas cónicas 4289, que se muestran mejor en la FIGURA 11G, ayudan a alinear la herramienta 4240 dentro del soporte 4280 cuando se coloca sobre el mismo. La o las varias paredes laterales 4288 se extienden desde la base 4282 generalmente en un lado frontal y posterior del soporte 4280 que define un espacio de alojamiento para la herramienta 4240. Como se muestra, las paredes laterales 4288 no se extienden desde la base 4282 en los lados izquierdo y derecho de la misma, lo que proporciona espacio para que pivoten los órganos de retención 4284. Sin embargo, se contemplan paredes laterales que se extienden desde un lado izquierdo y derecho de la base 4282 para definir aún más el alojamiento para la herramienta de perforación 4240 siempre que tales paredes laterales provean del suficiente espacio libre para el movimiento de los órganos de retención 4284, como se describe a continuación.

Los órganos de retención 4284 se extienden desde la base 4282 y están ubicados en los extremos opuestos del soporte 4280 a una distancia suficiente para permitir que la herramienta de perforación 4240 esté dispuesta entre ellos. Los órganos de retención 4284 incluyen cada uno una o más superficies biseladas 4285, como las superficies biseladas primera y segunda 4285a-b. Las superficies biseladas 4285a-b miran hacia el interior hacia un centro del soporte 4280. Además, la segunda superficie biselada 4285b generalmente está posicionada más al interior que la primera superficie biselada 4285a. Cada órgano de retención 4284 también tiene una superficie sobresaliente 4286

que mira hacia la base 4282. Los órganos de retención 4284 son móviles entre las posiciones primera y segunda, como por medio de una conexión con pasador a la base 4280, pero están solicitados en la primera posición, como mediante un resorte (no mostrado). A este respecto, cuando los órganos de retención 4284 están en la primera posición, una herramienta de perforación 4240 sostenida por el soporte 4280 está restringida del movimiento vertical por las superficies sobresalientes 4286 de los órganos de retención 4284, como se representa en la FIGURA 11E. Mientras está en la segunda posición, como se muestra en la FIGURA 11F, las superficies sobresalientes 4286 se desenganchan de la herramienta de perforación 4240. Así, la herramienta de perforación 4240 ya no está restringida por los órganos de retención 4284 y puede levantarse del soporte 4280 mientras los órganos de retención 4284 están en la segunda posición.

Conjunto de retención de recipientes de muestra

El conjunto de retención de recipientes de muestra 4250 (FIGURAS 9A y 9B) es similar al conjunto de retención de recipientes de muestra 1100 de la solicitud '349, en el sentido de que incluye un conjunto de sujeción 4252 que se cierra hacia una lanzadera 4030 dispuesta dentro del conjunto de sujeción para retener la lanzadera 4030 y los recipientes 03 dentro de la lanzadera 4030 mientras se aspiran alícuotas de los recipientes 03. En este sentido, el conjunto de sujeción 4252 incluye órganos de enganche 4253 que están configurados para sobresalir a través de segundas aberturas transversales 4036 en la lanzadera 4030 cuando el conjunto de sujeción 4250 está cerrado para enganchar un faldón 07 en un extremo inferior de los recipientes de muestras 03, como se ve mejor en la FIGURA 11C. Estos órganos de enganche 4253 penetran/muerden los faldones 07 de los respectivos recipientes 03 para evitar que los recipientes 03 se retiren inadvertidamente de la lanzadera 4030 durante la aspiración. Además, cada conjunto de sujeción 4252 incluye una pantalla antigoteo 4251 conectada al mismo. Cada pantalla antigoteo 4251 incluye una pluralidad de muescas semicirculares que están configuradas para recibir parcialmente un recipiente de muestra 03. En este sentido, cuando los conjuntos de sujeción 4252 enganchan recipientes de muestra 03, como se muestra en la FIGURA 9A, las pantallas antigoteo 4251 de los respectivos conjuntos de sujeción 4252 hacen de interfaz para llenar sustancialmente los espacios entre los recipientes de muestra 03, lo que ayuda a evitar que el goteo de la muestra caiga entre los recipientes 03 y sobre la lanzadera 4030 o el transportador 4254. Para proporcionar una protección adicional frente al goteo, un protector antigoteo 4259 puede cubrir el conjunto de sujeción 4250 excepto directamente encima de los recipientes de muestra 03 y el transportador 4254, como se muestra mejor en la FIGURA 9C. Las pantallas antigoteo 4251 y el protector antigoteo 4259 proporcionan superficies fáciles de limpiar en caso de goteo de la muestra.

Además, el conjunto de retención de recipientes de muestra 4250 incluye una cinta transportadora 4254 que recibe una lanzadera desde el sistema preanalítico 10 y la traslada a su posición entre el conjunto de sujeción 4252. En este sentido, la cinta transportadora 4254 recibe una lanzadera 4030 desde un carril de salida del conjunto de transporte de lanzadera 300 del sistema preanalítico 10. Cuando llega el momento de devolver la lanzadera 4030 al sistema preanalítico 10, un motor 4256 pone en marcha un mecanismo impulsor (no mostrado) que desliza el conjunto de retención 4250 a lo largo de una pista 4257 sobre una plataforma suspendida 4255 para que el transportador 4254 se alinee con un carril de salida del conjunto de transporte de lanzadera 300. El transportador 4254 funciona en dos direcciones para recibir y devolver la lanzadera 4030.

Agitador orbital

Los agitadores orbitales 4230 (ver FIGURA 14) hacen oscilar las placas de amplificación selladas 4040 en un movimiento circular para rehidratar por completo un reactivo seco mezclado con una muestra eluida dentro de los compartimentos 4045 de la placa de amplificación sellada 4040. Dos de estos se colocan en la parte trasera central del analizador 4000 detrás de las cubetas de reactivos de extracción 4050. Por supuesto, se podrían prever más o menos, según sea necesario. El agitador orbital 4040 incluye una plataforma 4042 sobre la que descansa la placa de amplificación 4040 e incluye al menos dos brazos automatizados 4046 que están configurados para mantener la placa 4040 sobre la plataforma 4042 durante el funcionamiento. En este sentido, los brazos 4046 pueden colocarse en las esquinas de la plataforma 4042 y pueden moverse hacia adentro en dirección radial para mantener la placa de amplificación 4040 en posición y hacia afuera en dirección radial para liberar la placa de amplificación 4040 para que la recoja el robot 4300.

Detector/lector

Dos detectores/lectores 4260a-b están ubicados en extremos opuestos del analizador 4000 y tienen cavidades que miran hacia el centro del analizador 4000. Estos lectores 4260a-b son similares a los lectores utilizados en el Viper™ LT System. En este sentido, los lectores 4260a-b tienen una carcasa que recibe placas de amplificación selladas 4040. Los lectores 4260a-b también tienen un termociclador que se usa para amplificar un analito diana dentro de las placas de amplificación 4040 y un detector que detecta el analito diana usando un conjunto de iluminadores LED, por ejemplo.

Robot

Como se representa en las FIGURAS 10A-10F, el robot multipropósito 4300 está suspendido en el plato de robot 4016. El robot multipropósito 4300 es un sistema automatizado para transferencia de masa e interrogación óptica (p. ej., lectura de códigos de barras) que está suspendido encima del plato de procesamiento 1014 e incluye un robot cartesiano 4301 que transporta una carga útil.

El robot cartesiano 4301 incluye dos raíles lineales 4302a-b montados ortogonalmente. Cada uno de los dos raíles lineales 4302a-b tiene al menos dos sensores ópticos de fin de carrera (no mostrados) para asegurar que la carga útil 4306 no sea impulsada hasta su total extensión y para facilitar la inicialización. Debido al tamaño de la carga útil 4306 y al hecho de que está suspendida cerca del plato de procesamiento 4014, existe la posibilidad de colisiones que deseablemente se evitan. Para ayudar a prevenir colisiones, se prevé un tercer sensor óptico en el primer raíl lineal 4302a. Esto permite que el robot 4300 detecte instantáneamente en qué mitad del analizador (izquierda/derecha) se encuentra, lo que garantiza que se pueda encontrar el centro del analizador 4000 y se pueda utilizar un procedimiento de arranque e inicialización seguros.

10 Carga útil y etapa de rotación

La carga útil de robot 4306 se asienta debajo del robot cartesiano 4301 y proporciona funcionalidad de visión, pipeteo y transferencia de placas. En este sentido, la carga útil 4306 incluye una etapa giratoria 4310, un sistema de visión 4320, un módulo de pinza 4340, un pipeteador multicanal 4350 y un conector de panel posterior 4360. La carga útil de robot 4306 está conectada al robot cartesiano 4301 a través de la etapa giratoria 4310. La etapa giratoria 4310 puede girar la carga útil 4306 aproximadamente 180 grados alrededor de un eje vertical que proporciona flexibilidad de movimiento a la pinza 4340, el pipeteador 4350 y el sistema de visión 4320.

Parte de manipulación de consumibles

20 Sistema de visión

El sistema de visión 4320 y la pinza 4340 comprenden un módulo de manipulación de consumibles 4320. El sistema de visión 4320 puede ser cualquier sistema de visión convencional que sea capaz de leer códigos de barras y realizar otras tareas de visión artificial. Un sistema de visión ejemplar incluye el sistema de visión In-Sight 5600 (Cognex Corporation, Natick, Massachusetts). Este sistema de visión 4320 está fijado a la etapa vertical 4322 junto con la pinza 4340, lo que permite que el sistema de visión 4320 se mueva hacia arriba y hacia abajo junto con la pinza 4340 y permite que el sistema de visión 4320 se enfoque en un objetivo. Tal movimiento a lo largo de la etapa vertical es realizado por el motor 4330.

Pinza

30 El módulo de pinza 4340 se asienta en un lado opuesto del conector de panel posterior 4360 desde el pipeteador multicanal 4350. El módulo de pinza 4340 incluye, como se mencionó, está conectado a la etapa de traslación vertical 4322 que varía la altura de la pinza 4340 y los brazos 4344a-b que se trasladan horizontalmente relativamente entre sí para enganchar un artículo consumible. Tales brazos 4344 tienen dedos de agarre 4349 (ver FIGURA 11C) que pueden tener elementos de enganche o protuberancias 4345 que sobresalen lateralmente de los mismos y que se utilizan para ayudar a asegurar un artículo consumible que tiene muescas de enganche correspondientes (ver FIGURA 11C). La pinza 4340 también incluye órganos de sujeción 4346 que son salientes hacia abajo desde los órganos horizontales 4347 de cada brazo 4344a-b (ver FIGURA 11C). Dichos órganos de sujeción 4346 incluyen cada uno un órgano saliente lateralmente 4348 que está configurado para ser recibido por una abertura de enganche 4249 en los órganos de enlace 4248 de la herramienta de perforación 4240. Como cada brazo 4344 es capaz de moverse en relación con los otros, cada órgano de sujeción 4346 es capaz de moverse en relación con el otro órgano de sujeción. Esto permite que los órganos de sujeción 4346 enganchen los órganos de enlace 4248 para asegurar firmemente la herramienta de perforación 4240 durante una operación de perforación, y también se desenganchen de la herramienta de perforación 4240 para dejarla en su lugar dentro del soporte 4270, 4280 o encima del conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050. De modo similar al movimiento de los brazos de agarre descritos en otra parte del presente documento, los órganos de sujeción son capaces de un movimiento lateral relativo de manera que están lateralmente más separados en una posición y lateralmente más juntos en otra posición.

La FIGURA 10E representa un módulo de pinza alternativo 4340'. El módulo de pinza 4340' es similar al módulo de pinza 4340 en que incluye brazos de agarre 4344a'-b' que incluyen protuberancias 4345. Sin embargo, el módulo de pinza 4340 también incluye sensores de presencia 4341 que están configurados para detectar la presencia de un artículo consumible entre los brazos de agarre 4344a'-b'. Por ejemplo, como se muestra, cada brazo 4344a' y 4344b' incluye un sensor 4341 que es un sensor de tipo interruptor. Tal sensor 4341 está colocado de modo que pueda ser desviado por un artículo consumible, como la placa 4040, cuando los brazos de agarre 4344a'-b' agarran dicho artículo consumible entre ellos. Por lo tanto, siempre que los brazos de agarre 4344a'-b' agarren el artículo consumible de modo que se desvíe un sensor 4341, se detecta su presencia. Sin embargo, cuando los brazos de agarre 4344a'-b' sueltan su agarre, el sensor 4341 vuelve a su posición normal indicando que no hay ningún elemento consumible presente. Aunque se muestra un sensor de tipo interruptor desviable. Se contemplan otros sensores, como sensores ópticos, por ejemplo.

60 En las FIGS 11E-11G y también 11C-11D, se representa un método para pinchar el conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050. Como se muestra en la FIGURA 11E, el soporte de herramienta de perforación 4280 está montado en el plato de procesamiento 4014 y la herramienta de perforación 4240 está retenida en el soporte 4280 por órganos de retención 4284 que están en la primera posición. Dicho soporte 4280 puede ubicarse en la esquina posterior derecha del sistema 4000 adyacente a los agitadores orbitales 4230 que se muestran en la FIGURA 8B. El robot multipropósito 4300 se mueve hacia el soporte de herramienta de perforación 4280 y baja el módulo de pinza 4340 a una altura por encima de la herramienta de perforación 4240 para que los órganos salientes 4348 de la pinza estén alineados con

las aberturas de enganche 4249 (ver FIGURA 11B para las aberturas) de la herramienta de perforación 4240, que se muestra mejor en la FIGURA 11E.

5 Mientras están en esta posición, los brazos de agarre 4344a-b se separan para que los órganos salientes 4348 se reciban en las aberturas de enganche correspondientes 4249. Cuando esto ocurre, los dedos de agarre 4349 enganchan los órganos de retención 4284 en la primera superficie biselada 4285a, o adyacente a la misma, para superar su sollicitación y empujar los órganos de retención 4284 hacia afuera, hacia la segunda posición, como se muestra mejor en la FIGURA 11F. Esto proporciona espacio libre para que la herramienta de perforación 4240 sea levantada del contacto con el soporte 4280. Así, con los órganos de retención 4284 mantenidos en la segunda posición por los dedos 4349 y con los salientes 4348 enganchados en las aberturas 4249, la herramienta de perforación 4240 se retira del soporte 4280 a través del módulo de pinza 4340 hasta que el cuerpo de herramienta de perforación 4241 despeje la superficie sobresaliente 4286 de los órganos de retención 4284.

15 Una vez que la herramienta de perforación 4280 deja libres los órganos de retención 4284, el robot multipropósito 4300 mueve el módulo de pinza 4340 y la herramienta de perforación 4280 hacia un conjunto de cubeta de reactivo líquido 4050 que puede colocarse frente al soporte de herramienta 4280 y más hacia el centro del sistema 4000, como se muestra en la FIGURA 8B. El robot 4300 coloca entonces la herramienta de perforación 4280 sobre el conjunto de cubeta 4050 de manera que los órganos de perforación canulados 4244 estén alineados cada uno con una cubeta respectiva 4052a-d, como se muestra mejor en la FIGURA 11C. Posteriormente, el módulo de pinza 4340 baja la herramienta de perforación 4240 para que los órganos de perforación 4244 pinchen el material de recubrimiento 4058. Cuando el material de recubrimiento 4058 está completamente pinchado, el cuerpo de herramienta 4241 se asienta sobre las paredes 4051 que separan cada cubeta 4052a-d. Dichas paredes 4051 soportan el peso de la herramienta de perforación 4240. Los órganos de perforación canulados 4244 tienen una longitud suficientemente grande para penetrar completamente a través del material de recubrimiento mientras que son lo suficientemente cortos para colocar los órganos de perforación 4244 completamente por encima de la superficie de cualquier reactivo que se encuentre en las cubetas respectivas 4052a-d. Además, los órganos de perforación canulados 4244 proporcionan aberturas uniformes 4242 que son lo suficientemente grandes para permitir el paso fácil de una punta de pipeta 4062. Esto ayuda a prevenir el contacto fortuito con el material de recubrimiento 4058 que podría empujar una cantidad de reactivo libre de la punta de pipeta 4062 cuando se utiliza la punta de pipeta 4062 para extraer reactivo del conjunto de cubeta 4050.

30 Una vez que se pincha el material de recubrimiento 4058 y la herramienta 4240 está bien sustentada por el conjunto de cubeta 4050, el módulo de pinza 4340 suelta su agarre sobre la herramienta 4240 moviendo los brazos 4344a-b uno hacia el otro para que los salientes 4348 se retiren de las aberturas 4249. A partir de entonces, el robot 4300 lleva la carga útil 4310, que incluye el módulo de pinza 4340, lejos del conjunto de cubeta 4050. En este sentido, la carga útil 4310, que también incluye el pipeteador 4350, puede moverse a una ubicación de puntas de pipeta desechables 4062 sin usar que pueden estar ubicadas en el cajón de puntas 4110 mostrado en la FIGURA 8B. A continuación, se baja el pipeteador 4350 para recuperar una o más puntas de pipeta 4062. El robot 4300 puede entonces mover el pipeteador 4350 sobre la herramienta de perforación 4240 y el conjunto de cubeta 4050 para alinear la punta de pipeta 4062 con una abertura 4242 de la herramienta 4240. La punta de pipeta 4062 luego se baja hasta la cubeta seleccionada 4052, como se muestra en la FIGURA 11D, a través de la abertura correspondiente 4242 para aspirar reactivo de la cubeta 4052. El reactivo aspirado puede luego llevarse a otra ubicación dentro del sistema 4000 según sea necesario. A continuación, se distribuye el reactivo en un recipiente apropiado y se desecha la punta de pipeta 4062. La recuperación de una punta de pipeta 4062, la aspiración de un reactivo a través de la herramienta de perforación y la eliminación de la punta de pipeta 4062 pueden intervenir varias veces hasta que se agote el reactivo. El sistema 4000 realiza un seguimiento de la cantidad de reactivo restante y alertará al usuario cuando sea necesario cambiar dicho reactivo. Esto se describe en otra parte del presente documento.

50 Cuando la herramienta de perforación 4240 se devuelve al soporte 4280, como cuando es necesario reemplazar la cubeta de reactivo líquido 4050 o por alguna otra razón, el robot 4300 mueve el módulo de pinza 4340 sobre la herramienta de perforación 4240 que descansa sobre el conjunto de cubeta de reactivo 4050 y engancha la herramienta de perforación 4240 moviendo los salientes 4348 hasta las aberturas 4249, como se describió anteriormente. Una vez que la herramienta de perforación 4240 es enganchada por el conjunto de pinza 4340, el robot 4300 lleva la herramienta de perforación 4240 lejos del conjunto de cubeta de reactivo 4050 a una posición por encima del soporte 4280. El conjunto de pinza 4340 luego se baja para que el cuerpo de herramienta de perforación 4241 entre en contacto con una o más superficies biseladas 4285a-b. A medida que la herramienta de perforación 4240 desciende hacia el soporte 4280, el cuerpo de herramienta de perforación 4241 se desliza a lo largo de una o más de las superficies biseladas 4285a-b que empujan los órganos de retención 4284 hacia afuera desde la primera posición a la segunda posición, como se muestra mejor en la FIGURA 11G. Con los órganos de retención 4284 colocados para proporcionar espacio libre para la herramienta de perforación 4240, la herramienta de perforación 4240 se baja aún más para enganchar los postes 4287a-b que alinean la herramienta de perforación 4240 con respecto al soporte 4280. Cerca de la parte inferior del descenso de la herramienta de perforación 4240, los dedos de agarre 4349 también pueden enganchar los órganos de retención 4284 en la superficie biselada 4285a o junto a ella para ayudar a mantenerlos en la segunda posición, que se ilustra en la FIGURA 11F. Una vez que la herramienta 4240 está completamente asentada en el soporte 4280, los brazos de agarre 4344a-b se mueven lateralmente uno hacia el otro, lo que desengancha de la herramienta de perforación 4240 los órganos salientes 4348 y también desengancha los dedos de agarre 4349 de los órganos de retención 4284. Dicho de otra manera, el par de brazos de agarre se mueve

lateralmente desde una primera posición en la que los brazos están más separados a una segunda posición en la que están más juntos. Los dedos de agarre enganchan y empujan hacia atrás sobre los órganos de retención en la posición más separada y no enganchan los órganos de retención cuando se encuentran en su posición más cercana. A este respecto, los órganos de retención 4284 vuelven a la primera posición que se muestra en la FIGURA 11E bajo su propia sollicitación, reteniendo así la herramienta de perforación 4240 hasta que se vuelva a necesitar.

Pipeteador multicanal

El pipeteador multicanal 4350 está conectado al conector de panel posterior 4360 en un lado del mismo opuesto al de la parte de manipulación de consumibles. El pipeteador multicanal 4350 incluye una pluralidad de conjuntos de manipulación de líquidos 4352a-e que se conectan directamente al conector de panel posterior 4360. En la realización representada, hay cinco conjuntos de manipulación de líquidos 4352: un primer conjunto de manipulación de líquidos 4352a, un segundo conjunto de manipulación de líquidos 4352b, un tercer conjunto de manipulación de líquidos 4352c, un cuarto conjunto de manipulación de líquidos 4352d y un quinto conjunto de manipulación de líquidos 4352e. Cada conjunto de manipulación de líquidos 4352 incluye un conjunto de placa principal 4370 y un conjunto de pipeta 4380. Los conjuntos de manipulación de líquidos 4352a-e están conectados al conector de panel posterior 4360 adyacentes entre sí en estrecha proximidad.

Cada conjunto de placa principal 4370a-e ayuda a proporcionar datos, energía y presión de aire positiva/negativa a un conjunto de pipeta 4380a-e correspondiente. En la realización representada, hay cinco conjuntos de pipeta 4370a-e. Cada conjunto de placa principal 4370a-e es similar al conjunto de placa principal 1401 descrito y mostrado en las FIGURAS 27A y 27B de la sollicitud '349. En este sentido, cada conjunto de placa principal 4370a-e incluye una carcasa 4372 con varios componentes dispuestos en su interior, como una PCB, entradas de presión positiva y negativa, una válvula y un conducto de líquido/gas en comunicación con las entradas y la válvula. Los conjuntos de placa principal 4370a-e también incluyen un mecanismo de accionamiento en z que incluye un raíl vertical 4374 en un lado de la carcasa 4372 y un motor 4376 y un eje de transmisión (no mostrado). El eje de transmisión está dispuesto dentro de la carcasa 4372.

Uno de los conjuntos de pipeta 4380a-e está reservado para transferencias de reactivo limpio y, por lo tanto, una punta de pipeta 4062 llevada por dicho conjunto reservado 4380 nunca se contamina con la muestra. Esto permite utilizar una sola punta de reactivo 4062 para todo el proceso de extracción, lo que minimiza la cantidad de puntas necesarias para un flujo de trabajo de ensayo. Como cada conjunto de pipeta 4380a-e es capaz de desplazarse de forma independiente en una dirección z, la punta de pipeta 4062 de dicho pipeteador reservado 4380 se puede insertar de forma independiente a través de los canales 4242 de la herramienta de perforación 4240 y en el depósito de contenido líquido apropiado de la placa 4050, como se muestra mejor en la FIGURA 11. No hay contacto entre la punta de pipeta 4062 y una superficie sólida.

Cada conjunto de pipeta 4380a-e es similar al conjunto de pipeta 502 de las FIGURAS 17A-17D y al conjunto de pipeta 1402 de las FIGURAS 27A y 27B de la sollicitud '349, con la excepción de que cada conjunto de pipeta 4380a-e no está conectado mediante bisagras a su respectivo conjunto de placa principal 4370a-e y no gira en múltiples posiciones de articulación. Cada conjunto de pipeta 4380a-e tiene restricciones de rotación y se mueve en una dirección vertical z a lo largo del raíl vertical 4374 a través del motor 4376. Por lo tanto, los conjuntos de pipeta primero, segundo, tercero, cuarto y quinto son capaces de moverse independientemente en una dirección vertical o z. Aparte de eso, los conjuntos de pipeta 4380a-e están contruidos de manera similar a los conjuntos de pipeta 502 y 1402, particularmente con respecto a su conjunto de canal de pipeta (no mostrado) y conjunto de eyector de punta de pipeta.

El conector de panel posterior 4360 es similar al conector de panel posterior 1600 de las FIGURAS 29A y 29B de la sollicitud '349, con la excepción de que el conector de panel posterior 4360 está configurado para tener múltiples conjuntos de manipulación de líquidos 4352a-e y conjuntos de manipulación de consumibles 4320 conectados al mismo. En este sentido, el conector de panel posterior 4360 se conecta a los conjuntos de placa principal 4370a-e de cada conjunto de manipulación de líquidos 4352a-e y a las placas electrónicas correspondientes que hacen funcionar la parte de manipulación de consumibles. El conector de panel posterior 4360 incluye varios conectores de entrada y salida (no mostrados), como conectores Ethernet, multipolares, de entrada de presión positiva y de entrada de presión negativa, para suministrar al módulo de manipulación de consumibles 4320 y los conjuntos de manipulación de líquidos 4352a-e la energía, presión y señales de datos necesarias. Esto ayuda a reducir o eliminar el cableado externo que podría engancharse y puede ser difícil de manejar con múltiples conjuntos de manipulación de líquidos 4352a-e conectados tan cerca. Las entradas requeridas se pueden proporcionar al conector de panel posterior 4360 a través de la etapa giratoria 4310. En este sentido, el conector de panel posterior 4360 puede actuar como un colector para la presión de aire y otras entradas/salidas.

La FIGURA 15 representa una arquitectura general de un sistema informático del analizador 4000. El sistema informático puede ser un subsistema dentro del sistema 1300 de la FIGURA 26 de la sollicitud '349 que representa un diagrama de sistema informático del sistema de alto rendimiento 00. En este sentido, el bus de instrumentos cruzados 4404 y el dispositivo informático de flujo de trabajo 4540 son los mismos que el bus 1320 y el dispositivo informático 1330 representados en la FIGURA 26 de la sollicitud '349. Además, el dispositivo informático 4410 es similar al dispositivo informático 1360 y se describe con más detalle en este documento junto con sus entradas y salidas dentro del analizador 4000.

Dispositivo de control informático y procesador

El dispositivo de control informático 4400 puede ser cualquier ordenador de uso general y puede contener un procesador 4412, una memoria 4414 y otros componentes típicamente presentes en los dispositivos de control informático de uso general. No obstante, el dispositivo de control informático 4410 puede incluir componentes de hardware especializados para realizar procesos informáticos específicos. El procesador 4412 puede ser cualquier procesador convencional, como una UCP obtenible en el comercio. Alternativamente, el procesador 4412 puede ser un componente dedicado tal como un circuito integrado de aplicación específica ("ASIC") u otro procesador basado en hardware.

La memoria 4414 puede almacenar información a la que puede acceder el procesador 4412, incluidas las instrucciones 4416 que puede ejecutar el procesador 4412. La memoria 4414 también puede incluir datos 4418 que el procesador 4412 puede recuperar, manipular o almacenar. La memoria 4414 puede ser de cualquier tipo no transitorio capaz de almacenar información accesible por el procesador 4410, tal como un disco duro, tarjeta de memoria, ROM, RAM, DVD, CD-ROM, memorias con capacidad de escritura y de solo lectura.

Las instrucciones 4416 pueden ser cualquier juego de instrucciones para ser ejecutadas directamente, como código de máquina, o indirectamente, como scripts, por el procesador 4412. En ese sentido, los términos "instrucciones", "aplicación", "pasos" y "programas " pueden usarse indistintamente en este documento. Las instrucciones 4416 se pueden almacenar en formato de código objeto para procesamiento directo por parte del procesador 4412, o en cualquier otro lenguaje de dispositivo informático, incluidos scripts o colecciones de módulos de código fuente independientes que se interpretan bajo demanda o se compilan por adelantado.

En una realización de analizador 4000, el dispositivo informático 4410 puede incluir varios juegos de instrucciones 4416. Por ejemplo, cada ensayo que se vaya a realizar puede tener asociados varios juegos de instrucciones que pueden incluir instrucciones que hacen funcionar el robot multipropósito 4300 para explorar ópticamente consumibles, agarrar y mover consumibles y aspirar muestras de líquido.

Los datos 4418 pueden introducirse y visibilizarse a través de una interfaz gráfica de usuario ("IGU") que puede visualizarse en la interfaz de visualización 4420 que está específicamente asociada con el analizador 4000, o la interfaz de visualización 1332 de la FIGURA 1 y la FIGURA 26 de la solicitud '349 que está asociada con todo el sistema de alto rendimiento 00. Los datos 4418 también se pueden introducir desde el sistema de visión 4320 del robot multipropósito 4300 o escáneres dentro del sistema preanalítico 10. Los datos 4418 también se pueden obtener mediante sensores de puerta, sensores de temperatura y similares, para obtener información sobre ciertas condiciones y actividades que ocurren dentro del analizador, como la ubicación de consumibles particulares y la calidad del aire, por ejemplo.

Estos datos 4418 se pueden agregar digitalmente a códigos de identificación particulares (p. ej., números de serie de códigos de barras) en una base de datos relacional o implementada en campo, que también se puede almacenar en la memoria 4414. Esto ayuda al analizador 4000 a realizar un seguimiento de varios consumibles dentro del analizador 4000 y ayuda a proporcionar cierta información al procesador 4412 durante la ejecución de las instrucciones de procesador 4416 sin necesidad de entrada del usuario. Por ejemplo, la placa de amplificación 4050 puede tener un código de identificación que puede estar asociado con un código de barras ubicado en una superficie exterior de la misma que puede agregarse en la base de datos con ciertos datos almacenados, como el tipo de reactivos almacenados en ella y qué reactivos ya se han utilizado. Esto permite que el analizador verifique su inventario para determinar el momento en que los reactivos y otros consumibles se están agotando o son insuficientes para realizar ensayos adicionales. En otro ejemplo, una lanzadera 4030 puede tener un código de identificación que puede agregarse en la base de datos con ciertos datos almacenados, como datos relacionados con cada uno de los recipientes de muestra 03 llevados por la lanzadera 4030, como el nombre del paciente, el ensayo que va a realizarse, los parámetros de procesamiento y similares. En un ejemplo más, cuando se completa el análisis, el resultado del ensayo se puede asociar con la muestra particular dentro de la base de datos para que un usuario pueda recuperar fácilmente los resultados a través del acceso al dispositivo informático de flujo de trabajo 4540, ya que dichos resultados se pueden comunicar al mismo mediante el dispositivo 4410.

Aunque la FIGURA 15 ilustra funcionalmente el procesador 4412, la memoria 4414 y otros elementos del dispositivo de control informático 4410 como estando dentro del mismo bloque, el dispositivo de control informático 4410, el procesador 4412 y/o la memoria 4414 pueden estar compuestos por múltiples procesadores, dispositivos de control informático y memorias, respectivamente, que pueden o no estar almacenados dentro del mismo alojamiento físico. Por ejemplo, la memoria 4414 puede ser un disco duro u otro soporte de almacenamiento ubicado en alojamientos diferentes al de los dispositivos de control informático 4410. En consecuencia, debe entenderse que las referencias al procesador 4412, el dispositivo de control informático 4410 y la memoria 4414 incluyen referencias a una colección de procesadores, dispositivos de control informático y memorias que pueden o no operar en paralelo.

Interfaz de visualización

La interfaz de visualización 4420 se puede asociar específicamente con el analizador 4000 y puede mostrar solamente información sobre el analizador 4000 y también se puede integrar en la estructura del analizador 4000. Sin embargo,

la interfaz de visualización 4420 es opcional (indicada por líneas discontinuas en la FIGURA 15) y, en la realización representada en la FIGURA 1, no está incluida, ya que en su lugar se utiliza la interfaz de visualización del sistema general 1332. Sin embargo, cuando se incluye la interfaz de visualización 4420, la interfaz 4420 puede ser un monitor, un panel LCD o similar acoplado a un panel frontal de la carcasa 4010 o ubicado a distancia del analizador 4000. La interfaz de visualización puede visualizar una IGU, indicadores de usuario, instrucciones de usuario y otra información que pueda ser relevante para un usuario.

Interfaz de entrada

La interfaz de control/entrada de usuario 4430 permite que un usuario navegue por la IGU y, de nuevo, puede proporcionarse opcionalmente como un componente separado de la interfaz de entrada del sistema general que proporciona la interfaz de visualización 1332 de la FIGURA 1. Sin embargo, cuando se proporciona la interfaz de control/entrada de usuario 4430, dicha interfaz puede ser un panel táctil, un teclado o un ratón, por ejemplo. Además, la interfaz de entrada 4430 se puede integrar en la interfaz de visualización 4420 de manera que el mismo dispositivo que visualiza indicadores y similares es el mismo dispositivo que permite que un usuario responda a dichos indicadores.

Como se representa en la FIGURA 15, el dispositivo de control informático 4410 se puede conectar al dispositivo informático de flujo de trabajo 4540 que se utiliza para integrar todos los componentes del sistema de alto rendimiento 00, como el primer analizador 2000 y el sistema preanalítico 10, y para integrarse con un sistema de información de laboratorio ("LIS") 4550 de un laboratorio en particular. Así, la información relevante para el analizador 4000 que se origina dentro del sistema preanalítico 10 puede comunicarse al analizador 4000 a través del dispositivo informático de flujo de trabajo 4540. De manera similar, la información relevante para el sistema preanalítico 10 que se origina en el analizador 4000 puede comunicarse a través del dispositivo de control informático 4540 al dispositivo informático de flujo de trabajo 4540, que comunica esa información al sistema preanalítico 10. Dicha información también puede complementarse con información obtenida del LIS 4550 mediante el dispositivo informático de flujo de trabajo 4540, como información del paciente y similares.

El dispositivo de control informático 4410 también está conectado a múltiples componentes dentro del analizador 4000 para compartir información de ida y vuelta, como instrucciones y datos. Algunos de los componentes que están conectados con el dispositivo de control informático a través del bus interno 4502 incluyen varios de los componentes descritos anteriormente que están ubicados en el plato de procesamiento, como el sellador de placas y los agitadores orbitales. Además, el dispositivo de control informático puede conectarse al detector/lectores 4260a-b y al robot multipropósito 4300. Tales conexiones con el dispositivo de control informático 4410 permiten que el dispositivo de control informático 4410 proporcione instrucciones a dichos componentes y reciba información de los mismos. Por ejemplo, el robot multipropósito 4300 puede recibir instrucciones del dispositivo de control informático 4410 para recuperar y aplicar la herramienta de perforación 4240 a un conjunto de cubeta de reactivo 4050 o para levantar y mover una placa de amplificación 4040 de un lugar a otro. Por lo tanto, las operaciones realizadas por los componentes internos del analizador 4000 generalmente son el resultado de instrucciones proporcionadas por el procesador 4410, ya que el analizador 4000 está completamente automatizado.

En un método 4600 de procesamiento y análisis (FIGURA 16) que utiliza el analizador 4000, el analizador 4000 mueve muestras a través de cuatro etapas funcionales: transferencia de muestras, extracción, preamplificación y amplificación/detección. Estas etapas se describen ahora.

Transferencia de muestras

Tras la notificación 4600 del sistema preanalítico 10 de que se ha preparado un lote de muestras (hasta tres lanzaderas 4030) y está listo para la transferencia y el analizador 4000 acusa recibo de dicha notificación, el analizador 4000 avanza a la etapa de transferencia de muestras 4604. En la etapa de transferencia de muestras, el sistema preanalítico 10 hace avanzar las lanzaderas 4030 al analizador 4000 a través del conjunto de transporte de lanzadera 300 en una secuencia de una a tres lanzaderas 4030. El tamaño de los lotes transportados al analizador 4000 es una cuestión de elección de diseño. Por ejemplo, cuando se transfieren tres lanzaderas, las dos primeras lanzaderas 4030 pueden contener 12 recipientes de muestras 03 y la última lanzadera 4030 puede contener 8 recipientes de muestras. La primera lanzadera incluirá típicamente 2 recipientes de muestras de control que cuentan entre los 12 recipientes de muestras transportados por la misma al analizador. Los dos recipientes de muestras de control normalmente estarán en la parte delantera de la lanzadera cuando se transporten al analizador. Por lo tanto, en este ejemplo, se llevan 30 recipientes de muestras al analizador en un lote, con dos controles. Estas lanzaderas 4030 son manipuladas una a la vez por el analizador 4000 de tal manera que las muestras contenidas en la lanzadera 4030 se mueven completamente a través del proceso de transferencia de muestras y regresan al sistema preanalítico 10 antes de que se mueva al analizador 4000 la siguiente lanzadera 4030 en la cola.

Recepción y sujeción de la lanzadera

Como se describe en la solicitud '349, el conjunto de transporte de lanzadera 300 del sistema 10 incluye un carril de entrada y un carril de salida en el que uno de ellos está dedicado a la transferencia de lanzaderas al analizador 4000 y el otro al retorno de lanzaderas desde el analizador 4000. Antes de recibir la lanzadera 4030 desde el sistema preanalítico 10, el analizador 4000 asegura que el transportador 4254 del conjunto de retención de lanzadera 4250 esté alineado con el carril apropiado del conjunto de transporte de lanzadera 300. A partir de entonces, la lanzadera

4030 se hace avanzar fuera del sistema preanalítico 10, a través de una lumbrera entre las paredes laterales de los dos sistemas 10, 4000, y sobre el transportador 4254 al interior del analizador 4000. Así, el sistema preanalítico 10 entrega una lanzadera 4030 al analizador 4000.

5 Una vez que la lanzadera 4030 ha hecho la transición completa al analizador 4000, el sistema preanalítico 10 detiene su mecanismo de avance y espera un acuse de recibo de listo del analizador 4000 para enviar una lanzadera 4030 subsiguiente. Mientras tanto, el analizador 4000 mueve la lanzadera 4030 a su posición de acoplamiento hacia el centro del analizador 4000 hasta que se coloque entre el conjunto de sujeción 4252. Una vez que la lanzadera 4030 se ha hecho coincidir en la ubicación deseada mediante el uso de sensores ópticos, el conjunto de sujeción 4252
10 sujeta por completo la lanzadera 4030 y los órganos de enganche 4253 enganchan los faldones 07 de los recipientes de muestras 03, tal como pinchándolos, para mantenerlos en su lugar para la transferencia de líquido.

A partir de entonces, un conjunto de pipeta 4380 penetra una tapa penetrable 09 de uno de los recipientes de muestras 03 en la lanzadera 4030. La geometría de la tapa pinchada crea la posibilidad de que el conjunto de pipeta 4380 genere sobre el recipiente 03 una cantidad significativa de fuerza de elevación cuando la punta de pipeta 4062 se retira del recipiente 03 después de la aspiración. Los órganos de enganche 4253 ayudan a garantizar que cada recipiente 03 permanezca asentado.
15

Aspiración y transferencia de muestras

20 Una vez que la lanzadera 4030 con sus recipientes 03 están completamente asentados y asegurados, el analizador 4000 se mueve a la parte de aspiración y transferencia de muestras de la etapa de transferencia de muestras 4604. Para cada conjunto de cuatro recipientes 03 en la lanzadera 4030, comenzando por el par de recipientes 03 en la posición más interna, el pipeteador 4350 utiliza dos de sus cinco conjuntos de pipetas 4380 con una punta de pipeta 4062 cargada en el mismo para pinchar la tapa penetrable 09 de cada par de recipientes 03, mezclar la muestra y
25 aspirar el volumen de muestra requerido de los recipientes 03. Una vez que se ha aspirado el volumen de muestra correcto, se retiran las puntas de pipeta 4062. Se utiliza un segundo par de conjuntos de pipetas 4380 para realizar el mismo proceso en el siguiente par de recipientes de muestras 03 en la lanzadera 4030 moviéndose en una dirección que se aleja del centro de la lanzadera 4030.

30 Una vez que se aspiran cuatro muestras y se disponen dentro de las puntas de pipeta 4062, el robot multipropósito 4350 se aparta hacia un cajón de consumibles designado previamente 4120 y distribuye las cuatro muestras en una fila de la cuadrícula de 4x8 de recipientes de extracción 4026 que han sido pinchados previamente antes del proceso de transferencia de muestras. Después de distribuir las muestras en los recipientes de extracción 4026, las cuatro puntas de pipeta usadas 4062 se expulsan a través del vertedero de desechos de puntas 4210. Este proceso se repite
35 para los dos conjuntos restantes de cuatro muestras en la lanzadera 4030 (en el caso de la tercera lanzadera, el único conjunto restante de cuatro), hasta que todo el conjunto de recipientes 03 contenido en la lanzadera particular 4030 haya sido transferido a los recipientes de extracción 4026.

Retorno de la lanzadera

40 Una vez que las muestras procedentes de todos los recipientes 03 se han transferido con éxito a los recipientes de extracción 4026, la lanzadera 4030 se puede devolver al sistema preanalítico 10. Para prepararse para esto, se libera el mecanismo de sujeción 4252 en el conjunto de retención de lanzadera 4250, retirando los órganos de enganche 4253 de los recipientes 03 en la lanzadera 4030. Después de la negociación de disponibilidad entre el sistema preanalítico 10 y el analizador 4000, el propio conjunto de retención de lanzadera 4250 se desplaza en una dirección
45 hacia adelante y atrás a lo largo de la plataforma 4255 para que su transportador 4254 se alinee por sí mismo con un carril de retorno de muestras del conjunto de transporte de lanzadera 300 en el sistema preanalítico 10. Una vez que el conjunto de retención 4250 está en posición, el transportador 4254 se usa para pasar la lanzadera 4030 fuera del analizador 4000 y de regreso al sistema preanalítico 10.

50 Estos pasos se repiten hasta que el analizador 4000 haya recibido las tres lanzaderas 4030, se hayan transferido sus muestras a un recipiente de extracción 4026 y se hayan devuelto al sistema preanalítico 10. En ese momento, se completa la etapa de transferencia de muestras 4604. Así, en esta realización, se han consumido 32 puntas y el analizador 4000 pasa a la etapa de extracción 4606.

Extracción

55 Una vez que todas las muestras se han movido a los recipientes de extracción 4026, el analizador 4000 comienza el proceso de extracción 4606. Durante la extracción, el ADN se eluye de las muestras y se aísla para preparar la amplificación por PCR. La etapa de extracción 4606 se lleva a cabo utilizando conjuntos de pipetas 4380a-e en el robot multifuncional 4300 y los extractores integrados en el cajón de consumibles particular 4120 en el que se está
60 realizando la extracción.

Uso del pipeteador

65 Para minimizar el número de puntas 4062 necesarias para realizar el flujo de trabajo del ensayo, el robot multifuncional 4300 incluye cinco conjuntos de pipetas 4380a-e. Esto permite que el analizador 4000 secuestre un solo montaje de pipeta 4380 para distribuciones de reactivo limpio que no entran en contacto con la muestra y, por lo tanto, no

contaminan la punta con la muestra. Este quinto pipeteador 4380 encuentra su uso en el protocolo de extracción, reduciendo la frecuencia con la que se deben desechar las puntas contaminadas 4062.

En algún momento antes de comenzar la extracción (ya sea durante una ejecución anterior si quedaba suficiente reactivo líquido a granel en la cubeta 4052 o cuando se prepara para la ejecución en cuestión), se pincha un conjunto de cubeta de reactivo 4050 con una herramienta de perforación 4240, que se deja en el mismo punto para proporcionar el canal 4242 a través del cual la punta de reactivo 4062 puede aspirar reactivos líquidos. La aplicación de la herramienta de perforación se realiza mediante la pinza 4340 del robot multifuncional 4300, como se ha descrito con más detalle anteriormente.

Extractores

Para ayudar a aislar el ADN que se extrae de la muestra, se liga a partículas de óxido férrico, lo que permite su captura magnética. Esto permite que el ADN se aisle del resto de la muestra no deseada, que se puede eliminar del eluido mediante un tampón de lavado ubicado en el conjunto de cubeta 4050. Para realizar este aislamiento, se aplica un campo magnético a los recipientes de extracción 4026. Esto se logra mediante el uso de un módulo de extractor, que incluye suficientes imanes para garantizar que cada fila de recipientes de extracción 4026 esté cerca de un imán en ambos lados. Dichos imanes se mueven selectivamente desde una posición por debajo de los recipientes de extracción 4026 a una posición adyacente a dichos recipientes. Esto aplica el campo magnético que captura el ADN ligado a un lado de los recipientes de extracción 4026.

Protocolo de extracción

La extracción se logra mediante la adición sistemática de varios tampones, la activación y desactivación de los imanes de extractores alojados en el cajón de consumibles y las mezclas de puntas. La operación de extracción completa implica generalmente el uso de 2 puntas de pipeta 4062 por muestra y utiliza, en el siguiente orden, tampones ácido, de lavado, de elución y de neutralización. El analizador 4000 procesa conjuntos de cuatro muestras a la vez, permitido por el espaciado de los pipeteadores 4380. Para comenzar, el instrumento extrae el ADN de un conjunto de cuatro muestras utilizando los tampones ácido, de lavado y de elución y realizando mezclas de muestras utilizando un solo juego de puntas, momento en el cual se agrega el tampón de neutralización y el analizador 4000 pasa al siguiente conjunto de cuatro muestras. Una vez que se ha eluido el ADN de todas las muestras, el analizador 4000 usa un segundo juego de cuatro puntas 4062 para cada fila de cuatro muestras para realizar una mezcla de neutralización (desechando las puntas después de cada mezcla), momento en el cual el ADN extraído está listo para la amplificación y el instrumento pasa a la etapa de preamplificación 4608.

Preamplificación

La etapa de preamplificación 4608 interviene una vez finalizada la extracción de ADN, y es responsable de tomar el ADN extraído que queda en los recipientes de extracción 4026, usarlo para rehidratar un reactivo de mezcla maestra en una placa de amplificación 4040, preparar la placa de amplificación 4040 para PCR y mover la placa 4040 al lector apropiado 4260. Este proceso se logra mediante el uso del robot multifuncional 4300 (tanto los pipeteadores 4380 como la pinza 4340), el sellador de placas 4220 y el mezclador orbital 4230.

Transferencia de eluido

Para mover el ADN eluido desde los recipientes de extracción 4026 a la placa de amplificación 4040, el analizador 4000 usa la punta de pipeta secuestrada/reservada para cada muestra. Cada una de las 32 muestras de ADN se transfiere a tres pocillos 4042 en la placa de amplificación 4040. Esto se logra a través de una distribución triple, en la que se aspira suficiente muestra para las tres distribuciones de cuatro recipientes de extracción 4026 a la vez utilizando cuatro pipeteadores de muestra 4380. Después de la aspiración, el robot 4300 se mueve sobre la placa de amplificación 4040 y distribuye secuencialmente en cada uno de los tres pocillos 4042 que se llenan con cada muestra. Después de esta distribución, se llenan tres pocillos (predeterminados) 4042 con elución de ADN neutralizado cada uno. Las puntas usadas 4062 luego se arrojan al desecho 4210 y el proceso se repite para las siete filas restantes de cuatro recipientes de extracción 4020.

Sellado de placas

Una vez que el ADN eluido se transfiere a la placa de amplificación 4040, la placa 4040 se mueve al sellador de placas 4220 donde es sellada. Para transportar la placa 4040, el robot 4300 se coloca de manera que el mecanismo de pinza 4340 se cierre sobre la placa de amplificación 4040. Los brazos de agarre 4344a-b se abren, la pinza 4340 baja y los brazos 4344a-b se cierran para enganchar la placa 4040. Sensores en los brazos de agarre 4344a -b indican el momento en que los dientes de la pinza han enganchado la placa 4040.

Una vez enganchada, la placa 4040 es levantada y transportada por el robot 4300 al sellador de placas 4220. La placa 4040 se deposita en la etapa de espera 4224 del sellador 4220, los brazos 4344a-b se desenganchan y la pinza 4340 se libera verticalmente. Para aplicar el sello de placa, el sellador 4220 coloca la placa de amplificación 4040 debajo de una placa calentada, suministra una sección del material de sellado cortado sobre la placa 4040 y baja la placa para usar calor y presión para unir el material de sellado a la placa 4040. Después del sellado, la etapa 4224 se expulsa y la placa 4040 está disponible para el transporte.

Mezcla de placas

Una vez que se ha sellado la placa 4040, se realiza la rehidratación del reactivo de secado de la mezcla maestra dentro de la placa de amplificación 4040. Una vez más, el módulo de pinza para placas 4340 del robot 4300 engancha y levanta la placa 4040 y la transporta a un mezclador orbital 4230 preseleccionado. Una vez que la placa 4040 ha sido colocada en el mezclador 4230, los brazos de sujeción se acoplan para bloquear la placa en su lugar. Para finalizar la rehidratación, la placa 4040 se hace girar a una velocidad que garantiza una mezcla completa del eluido y el reactivo de secado, al mismo tiempo que evita que el líquido salpique sobre el sello de la placa.

Transferencia al lector

Una vez que la placa 4040 se ha procesado por completo para la amplificación por PCR, se transporta al lector 4260 para la amplificación. Para preparar el lector 4260 para aceptar la placa 4040, se abre la cavidad del lector y cualquier placa 4040 mantenida en el lector se mueve al desecho 4004 usando el módulo de transferencia de placas 4320 en el robot 4300. El robot 4300 luego recupera la placa liberada 4040 del mezclador 4230 y la mueve al lector preseleccionado 4260. Una vez que la placa 4040 ha sido colocada en el lector 4260, puede comenzar la amplificación y detección.

Amplificación y detección

Una vez que la placa 4040 se ha colocado en el lector 4260, el software de control del analizador, a través del procesador 4412, inicia un protocolo de PCR que permite al lector 4260 amplificar la muestra instalada, supervisar su amplificación en tiempo real y devolver datos de la curva que se pueden traducir en un resultado en cada una de las dianas del ensayo molecular, lo que a su vez permite la detección y el genotipado del VPH.

Tiempo de ensayo

El protocolo de PCR tarda aproximadamente 2 horas después del inicio en completarse. Para maximizar el rendimiento, el analizador 4000 aprovecha la diferencia en los procesos de extracción (~1 h) y amplificación/detección (~2 h). Una vez que se ha colocado una muestra en el lector 4260 y ha comenzado la etapa de amplificación y detección 4610, un segundo conjunto de muestras puede comenzar a moverse a través del proceso. Estas muestras se harán avanzar al segundo lector 4260b; comenzando el PCR aproximadamente 1 hora después de que comience el protocolo en el primer lector 4260a. Luego, un tercer conjunto de muestras se puede mover a través del proceso de extracción, terminando a tiempo para colocarse en el primer lector 4260a para PCR, que recientemente terminó su primera amplificación. Al alternar muestras entre los dos lectores 4260a-b, es posible maximizar el número de muestras que se mueven a través del proceso de extracción.

El usuario carga una cantidad de consumibles por ejecución o por día para garantizar el rendimiento total del ensayo. En una realización, los cajones de consumibles 4100 en el analizador 4000 proporcionan una plataforma en la que se procesan las muestras 03 y se extrae el ADN. Cada uno de estos se usa uno a la vez, lo que significa que, en cualquier momento, varios no están en uso (y en un estado cargado o consumido). El analizador 4000 está configurado, a través de las instrucciones 4416 en su memoria 4414, de modo que se puede expulsar estos cajones 4100 y acceder a ellos sin requerir que el usuario acceda a la cubierta interna del analizador 4000 y pare el movimiento del robot 4300. En cualquier momento, un indicador visual (p, ej., LED de color) en cada cajón 4110, 4120 indica su estado (listo para usar, en uso, gastado). El usuario puede acceder a todos los cajones 4100 que no están actualmente en uso en ningún momento, de modo que todos los cajones gastados puedan reponerse a conveniencia del usuario.

Cuando se expulsa cada cajón 4120, el usuario retira y reemplaza los portarrecipientes de amplificación usados 4020 y los portapuntas vacíos 4060. El usuario también agrega una placa de amplificación 4040 sin usar al cajón 4120. Una vez que se reinserta el cajón 4120, el instrumento vuelve a hacer inventario de ese cajón particular 4120 para verificar errores de carga y actualizar su inventario interno, marcando el cajón como listo para una extracción.

Recarga de cubetas de extracción

Los conjuntos de cubeta de extracción 4050 contienen suficiente reactivo líquido para unas 18 extracciones, lo que es suficiente para durar un período completo de 24 horas con un rendimiento máximo. Como es posible que se desconozca cuánto rendimiento puede ser necesario para un día en particular, dos conjuntos de cubeta de reactivo 4050 se asientan en el plato en lugar de un conjunto de cubeta grande. Esto permite que cada cubeta se consuma por completo antes de usar la segunda cubeta, lo que minimiza el desecho. Dado que dichas cubetas pueden durar un período de 24 horas, dichas cubetas 4050 normalmente se recargan durante un protocolo de limpieza diario. Durante la operación, el analizador 4000 supervisa el volumen e indica al usuario qué cubetas 4050, si las hay, pueden necesitar ser reemplazadas.

Un ejemplo de lo que se describe aquí es un analizador automatizado que tiene: i) un plato de procesamiento que comprende una estación de transferencia de lanzadera, comprendiendo además la estación de transferencia de lanzadera un transportador para llevar una lanzadera recibida por el analizador automatizado a la estación de transferencia de lanzadera, siendo la lanzadera una gradilla que comprende una pluralidad de receptáculos, adaptado cada receptáculo para recibir un recipiente de muestra; ii) un soporte para al menos una herramienta de perforación dispuesta en el plato de procesamiento; iii) un robot que comprende una pinza; iv) una estación configurada para recibir una cubeta de reactivo consumible. En este ejemplo, el robot, utilizando la pinza, mueve una herramienta de perforación desde el soporte hasta la estación que recibe una cubeta de reactivo consumible y baja la herramienta de perforación sobre la estación configurada para recibir una cubeta de reactivo consumible. En un ejemplo, el robot es

un robot multipropósito que tiene: i) un pórtico; y ii) una carga útil conectada de forma móvil al pórtico, llevando la carga útil la pinza y un módulo de pipeteador que tiene una pluralidad de cabezales de pipeta, siendo cada uno de ellos conectable a una punta de pipeta. La pinza tiene una pluralidad de brazos móviles capaces de un movimiento lateral cooperativo para agarrar y soltar artículos. El robot también tiene un conector de panel posterior que tiene una carcasa y una pluralidad de conectores de uso general acoplados a la carcasa. El módulo de pipeteador y la pinza están conectados cada uno a la carcasa del conector de panel posterior y la pluralidad de conectores de uso general del mismo en este ejemplo.

El soporte de herramientas de perforación anterior tiene una carcasa que define una cavidad dimensionada para recibir una herramienta de perforación y una pluralidad de órganos de retención conectados de forma móvil a la carcasa. La pluralidad de órganos de retención son móviles desde una primera posición en la que los órganos de retención enganchan la herramienta de perforación cuando está presente en el soporte de herramientas de perforación hasta una segunda posición en la que los órganos de retención se desenganchan de la herramienta de perforación, lo que permite colocar la herramienta de perforación en y retirarla del soporte. En un ejemplo, el soporte de herramientas de perforación incluye una pluralidad de postes que se extienden desde una base de la carcasa. Los postes pueden hacerse cónicos en el extremo distal del poste desde la base.

En un ejemplo, la pinza tiene al menos dos brazos de agarre. Cada uno de los al menos dos brazos de agarre tiene un dedo de agarre unido al mismo, donde los brazos de agarre se mueven lateralmente entre sí de tal manera que, en una primera posición, los brazos de agarre están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición. En otro ejemplo, la pinza tiene al menos dos órganos de sujeción. Por ejemplo, cada uno de los al menos dos órganos de sujeción se mueve lateralmente entre sí de tal manera que, en una primera posición, los órganos de sujeción están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición.

En otro ejemplo, los al menos dos dedos de agarre y/o los al menos dos órganos de sujeción tienen cada uno un saliente. En un ejemplo, cuando la pinza se coloca en el soporte, los dedos de la pinza se enganchan y son solicitados contra los órganos de retención cuando los dedos de la pinza están en la primera posición y no se enganchan con los órganos de retención cuando están en la segunda posición.

En un ejemplo, la herramienta de perforación tiene un cuerpo de herramienta y una pluralidad de órganos de perforación canulados que se extienden desde el cuerpo de herramienta, definiendo cada uno de los órganos de perforación canulados una abertura que se extiende a través del cuerpo de herramienta y estando cada uno dimensionado para permitir que una punta de pipeta pase a su través, definiendo también cada órgano de perforación canulado un borde configurado para penetrar una tapadera penetrable. La herramienta de perforación comprende aberturas que están configuradas para recibir los postes cuando la herramienta de perforación se coloca en el soporte.

En otro ejemplo, la estación de transferencia de lanzadera tiene una plataforma de retención de lanzadera que incluye un conjunto de mordaza con una posición abierta y una posición cerrada, estando el conjunto de mordaza en la posición abierta cuando la lanzadera se recibe en la plataforma de retención de lanzadera. El conjunto de mordaza también tiene salientes de enganche. Cuando el conjunto de mordaza está en la posición cerrada, los salientes de enganche se aseguran contra las partes inferiores de los recipientes llevados por la lanzadera. El conjunto de mordaza está configurado para que los salientes de enganche pasen a través de las aberturas en el costado de una lanzadera recibida por la plataforma de retención de lanzadera cuando la mordaza está en la posición cerrada, lo que obliga a los salientes de enganche a entrar en contacto con las partes inferiores de los recipientes de muestra dispuestos en la lanzadera. Los salientes de enganche no se extienden hacia las aberturas de la lanzadera cuando la mordaza está en la posición abierta. En otro ejemplo, el conjunto de mordaza tiene una pantalla antigoteo que se fija alrededor de los recipientes de muestra dispuestos en la lanzadera cuando las mordazas están en la posición cerrada. En otro ejemplo, la plataforma de retención de lanzadera tiene un carril de entrada y un carril de salida y la plataforma de retención de lanzadera recibe la lanzadera en el carril de salida y la plataforma de retención de lanzadera está equipada con un impulsor que mueve el conjunto de mordaza con la lanzadera desde la cinta de salida a la cinta de entrada.

También se describe aquí un conjunto de portarrecipientes de extracción con: i) una bandeja inferior que comprende una serie de aberturas; ii) una bandeja superior que tiene una serie de aberturas. Cuando la bandeja inferior y la bandeja superior se ensamblan juntas, las aberturas inferiores se alinean con las aberturas superiores. El conjunto incluye una ordenación de tubos de extracción unidos como una tira. Cuando la tira de tubos de extracción se ensambla con la bandeja inferior, los tubos de extracción encajan a través de las aberturas de la bandeja inferior y la tira evita que los tubos pasen por las aberturas para que la tira descansa sobre la parte superior de la bandeja inferior. En un ejemplo, hay una capa dispuesta sobre la tira y la ordenación de tubos de extracción soportados por la tira, y la capa formada sobre los tubos de extracción es un sello y en el que el sello es un sello pinchable. En otro ejemplo, la bandeja inferior tiene paredes laterales que miran hacia arriba y, cuando la bandeja superior se ensambla con la bandeja inferior, la bandeja superior encaja dentro de los límites de las paredes laterales que miran hacia arriba de la bandeja inferior. La bandeja superior del conjunto puede tener nervaduras de soporte que se colocan en la bandeja superior en una dirección ortogonal a la tira soportada por la bandeja inferior. Los sellos sobre los tubos de extracción quedan expuestos a través de las aberturas en la bandeja superior cuando las bandejas superior e inferior se ensamblan juntas

con la tira entre ellas. En otro ejemplo, se coloca un código de barras en la bandeja superior, en el que la información asociada con el código de barras incluye al menos uno de un lote de fabricación de los tubos de extracción, una fecha de caducidad de los tubos de extracción o el número de serie de los tubos de extracción. En otro ejemplo, la bandeja inferior tiene un elemento en las paredes laterales que se extienden hacia arriba que encaja con un elemento correspondiente en un cajón para alojar el conjunto de recipientes de extracción que proporciona un apriete del conjunto de recipientes de tubos de extracción en el cajón.

También se describe aquí un conjunto de herramienta de perforación que tiene: i) una herramienta de perforación que tiene un cuerpo de herramienta y una pluralidad de órganos de perforación canulados que se extienden desde el cuerpo de herramienta, definiendo cada uno de los elementos de perforación canulados una abertura que se extiende a través del cuerpo de herramienta y estando cada uno dimensionado para permitir que una punta de pipeta pase a través del mismo, definiendo también cada órgano de perforación canulado un borde configurado para penetrar una tapadera penetrable y donde cada una de las cubetas está cubierta por la tapadera penetrable antes de ser penetrada por los respectivos órganos de perforación canulados; y ii) un soporte de herramientas de perforación que tiene una carcasa que define una cavidad dimensionada para recibir la herramienta de perforación y una pluralidad de órganos de retención conectados de forma móvil a la carcasa, siendo móvil la pluralidad de órganos de retención desde una primera posición en la que los órganos de retención enganchan la herramienta de perforación a una segunda posición en la que los órganos de retención se desenganchan de la herramienta de perforación. El soporte de herramientas de perforación puede tener una pluralidad de postes que se extienden desde una base de la carcasa. Los postes pueden hacerse cónicos en el extremo distal del poste desde la base.

También se describe aquí un robot multipropósito que tiene: i) un pórtico; y ii) una carga útil conectada de forma móvil al pórtico. La carga útil tiene: i) un módulo de pipeteador que tiene una pluralidad de cabezales de pipeta, cada uno de los cuales es conectable a una punta de pipeta; ii) un módulo de pinza que tiene una pluralidad de brazos móviles para agarrar artículos consumibles; y iii) un conector de panel posterior que tiene una carcasa y una pluralidad de conectores de uso general acoplados a la carcasa, estando configurados los conectores de uso general para suministrar al menos uno de energía, datos o presión de vacío a la carga útil y el módulo de pipeteador y el módulo de pinza están conectados cada uno a la carcasa del conector de panel posterior y la pluralidad de conectores de uso general del mismo. En un ejemplo, la pinza tiene al menos dos brazos de agarre, teniendo cada uno de los al menos dos brazos de agarre un dedo de agarre unido al mismo. Los brazos de agarre se mueven lateralmente entre sí de manera que, en una primera posición, los brazos de agarre están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición. La pinza puede tener una pluralidad de órganos de sujeción. En este ejemplo, los al menos dos órganos de sujeción se mueven lateralmente entre sí de manera que, en una primera posición, los órganos de sujeción están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición. En otro ejemplo, los al menos dos dedos de agarre y/o los al menos dos órganos de sujeción tienen cada uno un saliente.

También se describe un método de obtención de reactivos para un ensayo en un analizador automatizado, en el que se realizan los siguientes pasos: i) mover una carga útil del robot a un soporte de herramientas de perforación en el que se dispone una herramienta de perforación, llevando la carga útil del robot un módulo de pipeteador y un módulo de pinza, teniendo el módulo de pinza al menos dos brazos de agarre, comprendiendo cada brazo de agarre un órgano de sujeción y un dedo; ii) enganchar salientes del órgano de sujeción del brazo de agarre con un órgano de enlace correspondiente de la herramienta de perforación moviendo los brazos de agarre desde una primera posición a una segunda posición; iii) mover el robot que lleva la herramienta de perforación a un recipiente de líquido en una segunda ubicación, teniendo el recipiente de líquido una o más tapaderas penetrables que cubren una pluralidad de compartimentos que contienen reactivos líquidos; iv) bajar la herramienta de perforación sobre el recipiente de líquido de modo que los órganos de perforación canulados que se extienden desde la herramienta de perforación penetren las una o más tapaderas del recipiente de líquido y cada órgano de perforación canulado entre en un compartimento diferente del recipiente de líquido; v) liberar la herramienta de perforación del robot trasladando los brazos de agarre hacia dentro y más juntos de modo que los salientes se retiren del órgano de enlace de la herramienta de perforación; vi) introducir una punta de pipeta del módulo de pipeteador a través de al menos uno de los órganos de perforación canulados y en contacto con el reactivo líquido dispuesto en el compartimento atravesado por el órgano de perforación; vii) aspirar un reactivo líquido del compartimento; y viii) transferir el reactivo líquido a un tubo adaptado para recibir una muestra para análisis. En el método, se puede introducir una punta de pipeta respectiva a través de cada órgano de perforación canulado y en contacto con los reactivos líquidos en el compartimento pinchado por el órgano de perforación respectivo.

En otro método ejemplar para obtener una muestra para análisis, dicho método incluye los pasos de: i) transportar una primera lanzadera que lleva uno o más recipientes de muestra a un analizador de muestras y a un mecanismo de retención de lanzadera, teniendo el mecanismo de retención de lanzadera brazos opuestos dispuestos a lo largo los lados de la lanzadera transportada en el mismo; ii) mover los brazos opuestos desde una primera posición en la que se recibió la lanzadera a una segunda posición en la que, en la segunda posición, los órganos de enganche que se extienden desde cada brazo opuesto se enganchan con una parte inferior de cada recipiente de muestra dispuesto en la lanzadera de manera que los órganos de enganche se extiendan a través de aberturas en la lanzadera cuando está en la segunda posición; iii) bajar una punta de pipeta a través de la tapa de muestra del recipiente, pinchando así un sello en la tapa, extendiéndose la punta de pipeta dentro de la muestra dispuesta en el recipiente de muestra; iv)

- 5 aspirar una muestra del recipiente de muestra de la primera lanzadera con el pipeteador; v) retirar la punta de pipeta de los recipientes de muestra; permaneciendo los órganos de enganche enganchados con la parte inferior de cada recipiente de muestra cuando se retira la pipeta; vi) mover los brazos opuestos desde la segunda posición de regreso a la primera posición; y vii) transportar la primera lanzadera alejándola del mecanismo de retención de lanzadera en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. En dicho método, se pueden realizar los siguientes pasos adicionales: viii) mover la lanzadera lateralmente desde un primer carril a través del cual avanza la lanzadera hacia el mecanismo de retención de lanzadera a un segundo carril a través del cual la lanzadera se transporta fuera del analizador.

REIVINDICACIONES

1. Un analizador automatizado que comprende:

5 un plato de procesamiento (4014) que comprende una estación de transferencia de lanzadera (4250), comprendiendo además la estación de transferencia de lanzadera (4250) un transportador (4254) para llevar una lanzadera (4030) recibida por el analizador automatizado a la estación de transferencia de lanzadera (4250), siendo la lanzadera (4030) una gradilla que comprende una pluralidad de receptáculos (4032), configurado cada receptáculo (4032) para recibir un recipiente de muestra (03);
 10 un soporte (4270) dispuesto en el plato de procesamiento (4014);
 una herramienta de perforación (4240) colocada en el soporte (4270);
 un robot (4300) que comprende una pinza (4340);
 una estación de cubeta de reactivo configurada para recibir una cubeta de reactivo consumible (4050);
 una cubeta de reactivo consumible (4050) dispuesta en la estación de cubeta de reactivo; y
 15 en el que la pinza (4340) está adaptada para transportar una herramienta de perforación (4240) desde el soporte (4270) hasta la estación de cubeta de reactivo y adaptada además para bajar la herramienta de perforación (4240) sobre la estación de cubeta de reactivo.

20 2. El analizador automatizado de la reivindicación 1, en el que el robot (4300) es un robot multipropósito que comprende:

un pórtico; y
 carga útil conectada de forma móvil al pórtico, comprendiendo la carga útil la pinza (4300) y
 25 un módulo de pipeteador (4380) que tiene una pluralidad de cabezales de pipeta, cada uno de los cuales es conectable a una punta de pipeta (4062), en el que la pinza comprende una pluralidad de brazos móviles (4344a-b) capaces de un movimiento lateral cooperativo para asir y soltar artículos; y
 un conector de panel posterior (4360) que tiene una carcasa y una pluralidad de conectores de uso general acoplados a la carcasa; en el que el módulo de pipeteador (4380) y la pinza están conectados cada uno de ellos a la carcasa del conector de panel posterior (4360) y la pluralidad de conectores de uso general del mismo.

30 3. El analizador automatizado de la reivindicación 2, en el que el soporte (4270) comprende una carcasa que define una cavidad dimensionada para recibir una herramienta de perforación (4240) y una pluralidad de órganos de retención (4284) conectados de forma móvil a la carcasa, siendo móvil la pluralidad de órganos de retención (4284) desde una primera posición en la que los órganos de retención (4284) se enganchan con la herramienta de perforación (4240)
 35 cuando está presente en el soporte (4270) a una segunda posición en la que los órganos de retención (4284) se desenganchan de la herramienta de perforación (4240) permitiendo que la herramienta de perforación (4240) se coloque en y se retire del soporte (4270).

40 4. El analizador automatizado de la reivindicación 3, en el que la pinza comprende al menos dos brazos de agarre (4344a-b), en el que cada uno de los al menos dos brazos de agarre (4344a-b) tiene un dedo de agarre unido al mismo, en el que los brazos de agarre (4344a-b) se mueven lateralmente entre sí de manera que, en una primera posición, los brazos de agarre (4344a-b) están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición.

45 5. El analizador automatizado de la reivindicación 3, en el que la pinza comprende además al menos dos órganos de sujeción (4346).

50 6. El analizador automatizado de la reivindicación 5, en el que los al menos dos órganos de sujeción (4346) están configurados cada uno de ellos para moverse lateralmente entre sí de manera que, en una primera posición, los órganos de sujeción (4346) están separados una distancia lateral que es mayor que la distancia de separación lateral en una segunda posición.

7. El analizador automatizado de la reivindicación 4, en el que cada uno de los al menos dos dedos de agarre (4349) comprende además un saliente.

55 8. El analizador automatizado de la reivindicación 6, en el que cada uno de los al menos dos órganos de sujeción (4346) comprende además un saliente.

60 9. El analizador automatizado de la reivindicación 4, en el que la pinza está configurada para colocarse en el soporte (4270), los dedos de agarre (4349) están configurados para moverse desde la primera posición en la que los dedos (4349) están enganchados y solicitados contra los órganos de retención (4284) cuando los dedos de agarre (4349) están en la segunda posición.

65 10. El analizador automatizado de la reivindicación 3, en el que la herramienta de perforación (4240) comprende un cuerpo de herramienta y una pluralidad de órganos de perforación canulados (4244) que se extienden desde el cuerpo de herramienta, definiendo cada uno de los órganos de perforación canulados (4244) una abertura que se extiende a

través del cuerpo de herramienta y estando cada uno dimensionado para permitir que una punta de pipeta (4062) pase a su través, definiendo también cada órgano de perforación canulado (4244) un borde configurado para penetrar una tapadera penetrable.

5 11. El analizador automatizado de la reivindicación 10, en el que la herramienta de perforación (4240) comprende aberturas que están configuradas para recibir la pluralidad de postes (4287a-b) cuando la herramienta de perforación (4240) se coloca en el soporte (4270).

10 12. El analizador automatizado de la reivindicación 1, en el que la estación de transferencia de lanzadera (4250) comprende una plataforma de retención de lanzadera (4250) para recibir una lanzadera (4030), comprendiendo además la plataforma de retención de lanzadera (4250):

15 un conjunto de mordaza (4252) con una posición abierta y una posición cerrada, en el que el conjunto de mordaza (4252) está en la posición abierta cuando la lanzadera (4030) se recibe en la plataforma de retención de lanzadera (4250), comprendiendo además el conjunto de mordaza (4252) salientes de enganche (4253), en el que, cuando el conjunto de mordaza (4252) está en la posición cerrada, los salientes de enganche (4253) están configurados para fijarse contra las partes inferiores de los recipientes llevados por la lanzadera (4030); en el que el conjunto de mordaza (4252) está configurado para que los salientes de enganche (4253) pasen a través de aberturas en un lado de una lanzadera (4030) recibida por la plataforma de retención de lanzadera (4250) cuando el conjunto de mordaza (4252) está en la posición cerrada, por lo que el conjunto de mordaza (4252) está configurado para forzar los salientes de enganche (4253) a entrar en contacto con las partes inferiores de los recipientes de muestras (03) dispuestos en la lanzadera (4030); y en el que los salientes de enganche (4253) no se extienden en las aberturas de la lanzadera cuando el conjunto de mordaza (4252) está en la posición abierta.

25 13. El analizador automatizado de la reivindicación 12, en el que el conjunto de mordaza (4252) comprende además una pantalla antigoteo que se sujeta alrededor de los recipientes de muestras (03) dispuestos en la lanzadera (4030) cuando el conjunto de mordaza (4252) está en la posición cerrada.

30 14. El analizador automatizado de la reivindicación 12, en el que la plataforma de retención de lanzadera (4250) comprende un carril de entrada y un carril de salida, en el que la plataforma de retención de lanzadera (4250) recibe la lanzadera (4030) en el carril de salida y en el que la plataforma de retención de lanzadera (4250) comprende además un impulsor que mueve el conjunto de mordaza (4252) con la lanzadera (4030) en el mismo desde el carril de salida al carril de entrada.

35 15. El analizador automatizado de la reivindicación 1 que comprende además un conjunto de herramienta de perforación que comprende:

40 en el que el conjunto de herramienta de perforación comprende la herramienta de perforación (4240) que tiene un cuerpo de herramienta y una pluralidad de órganos de perforación canulados (4244) que se extienden desde el cuerpo de herramienta, definiendo cada uno de los órganos de perforación canulados (4244) una abertura que se extiende a través del cuerpo de herramienta y estando cada uno dimensionado para permitir que una punta de pipeta (4062) pase a su través, definiendo también cada órgano de perforación canulado (4244) un borde configurado para penetrar una tapadera penetrable y donde cada una de las cubetas (4050) está cubierta por la tapadera penetrable antes de ser penetrada por respectivos órganos de perforación canulados (4244); y comprendiendo el soporte (4270) una carcasa que define una cavidad dimensionada para recibir la herramienta de perforación (4240) y una pluralidad de órganos de retención (4284) conectados de forma móvil a la carcasa, siendo móvil la pluralidad de órganos de retención (4284) desde una primera posición en la que los órganos de retención (4284) se enganchan con la herramienta de perforación (4240) hasta una segunda posición en la que los órganos de retención (4284) se desenganchan de la herramienta de perforación (4240).

50 16. El analizador automatizado de una de las reivindicaciones 3 o 15, en el que el soporte (4270) comprende además una pluralidad de postes (4287a-b) que se extienden desde una base de la carcasa.

55 17. El analizador automatizado de la reivindicación 16, en el que los postes (4287a-b) se hacen cónicos en los extremos distales de la pluralidad de postes (4287a-b) desde la base (4282).

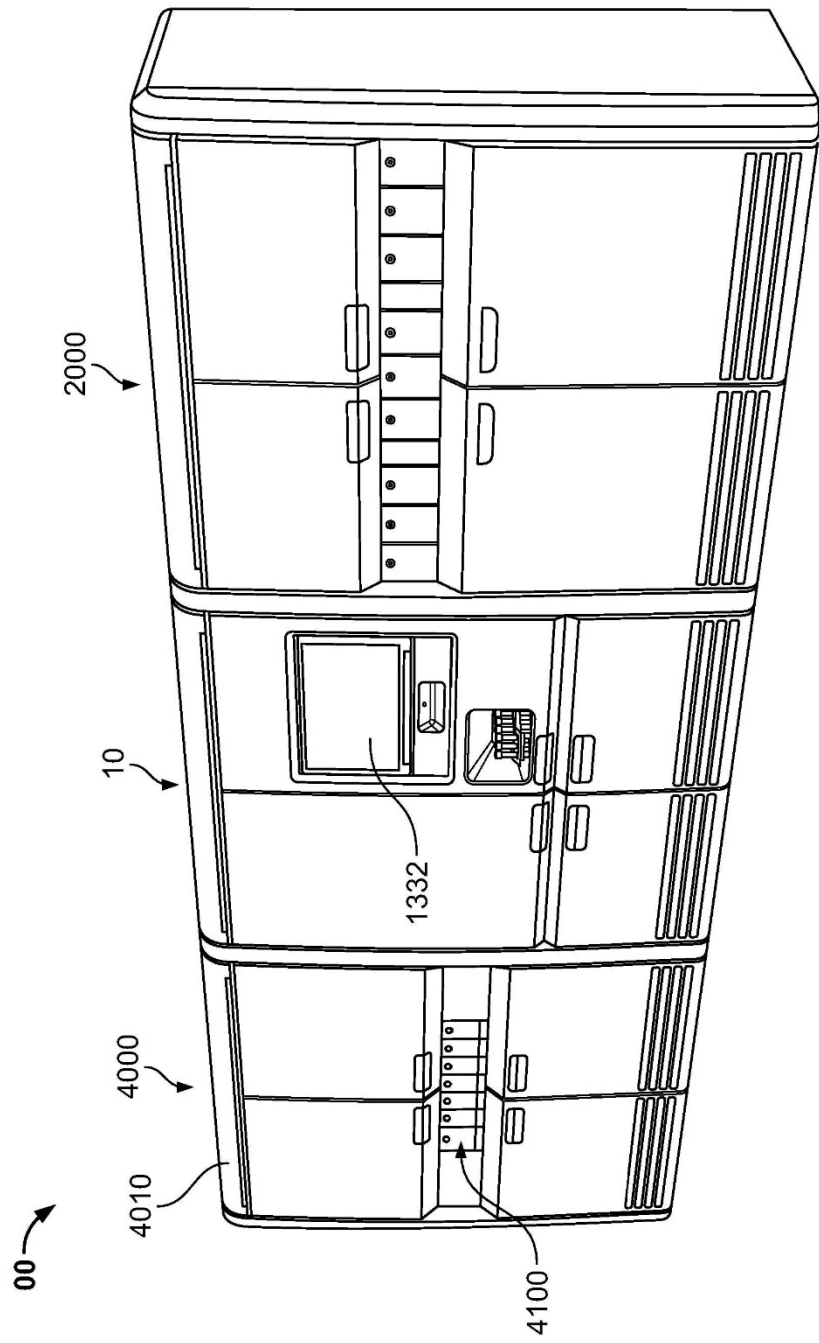


FIG. 1

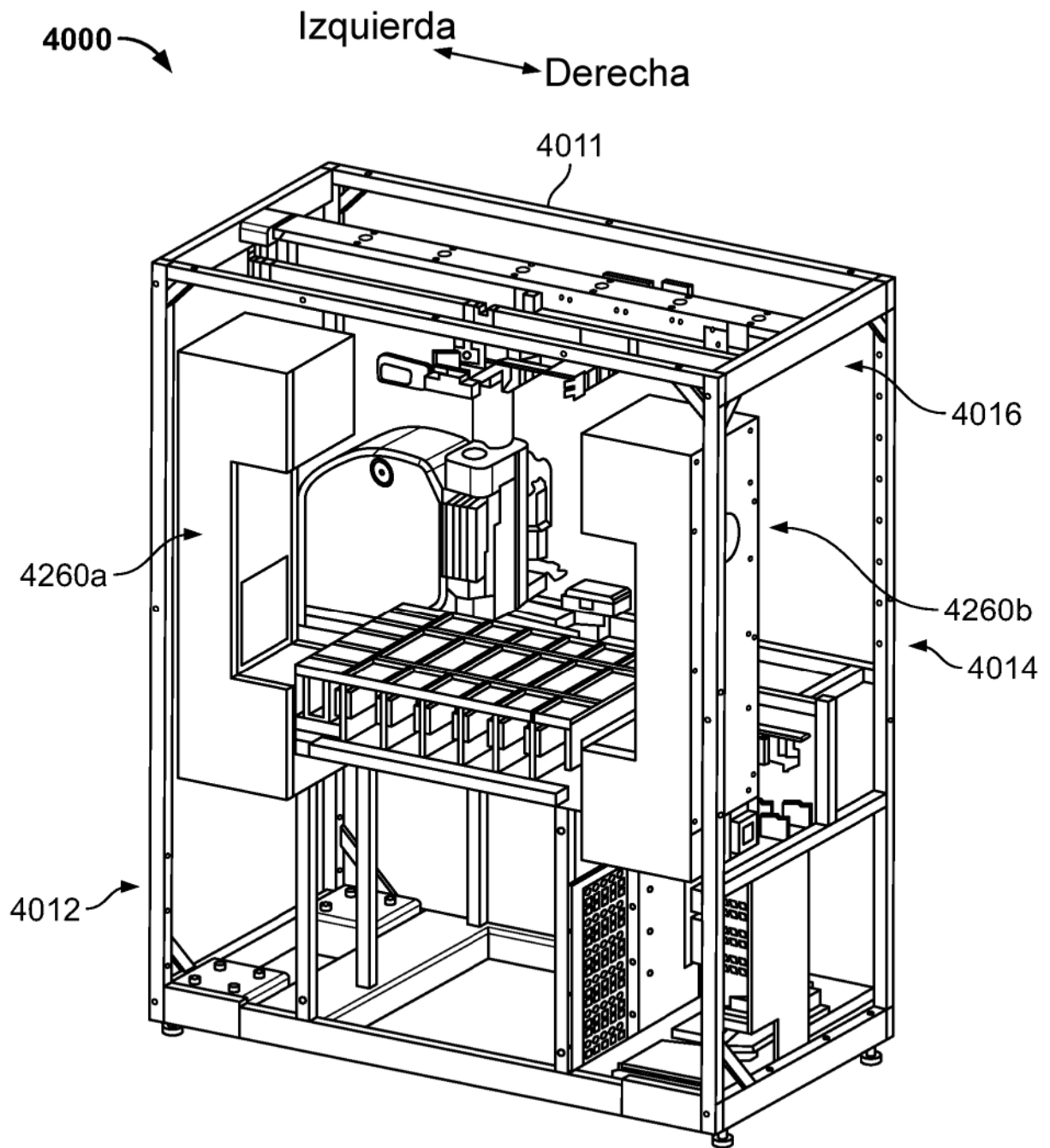


FIG. 2

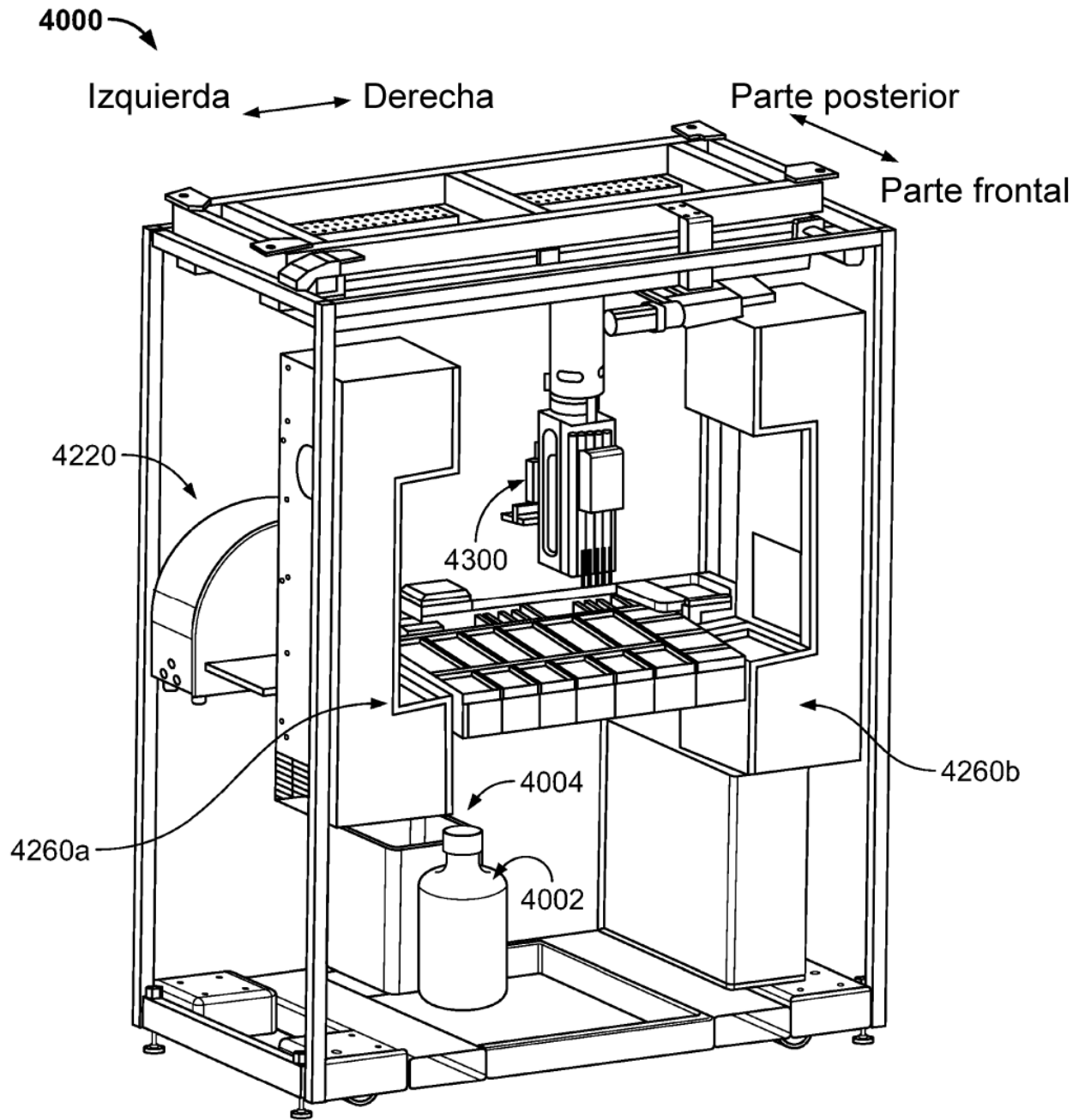
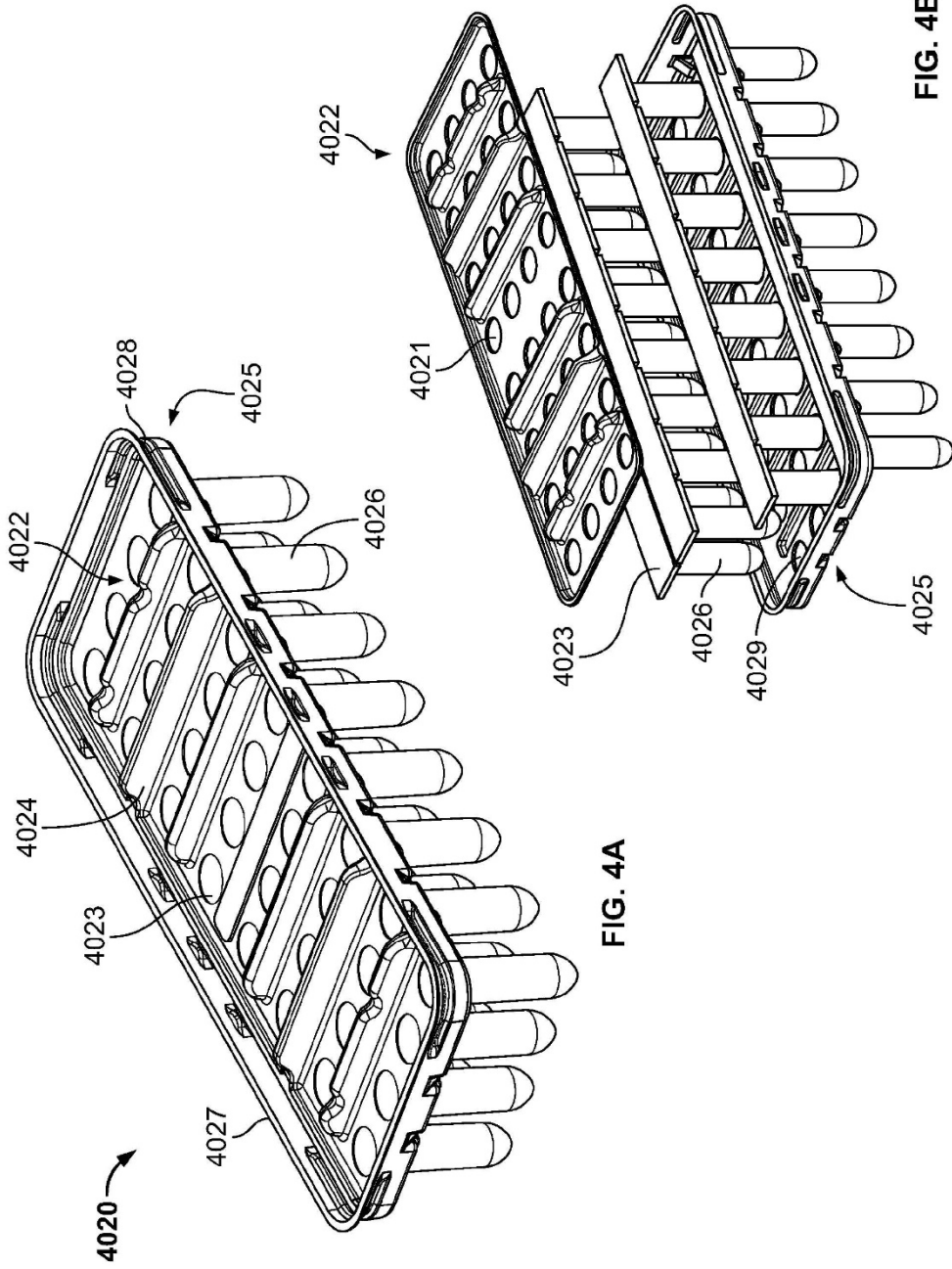


FIG. 3



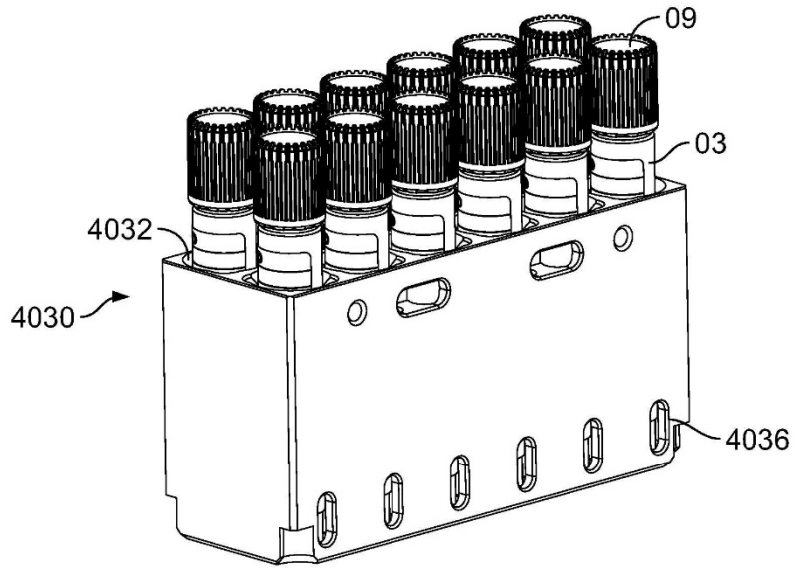


FIG. 5

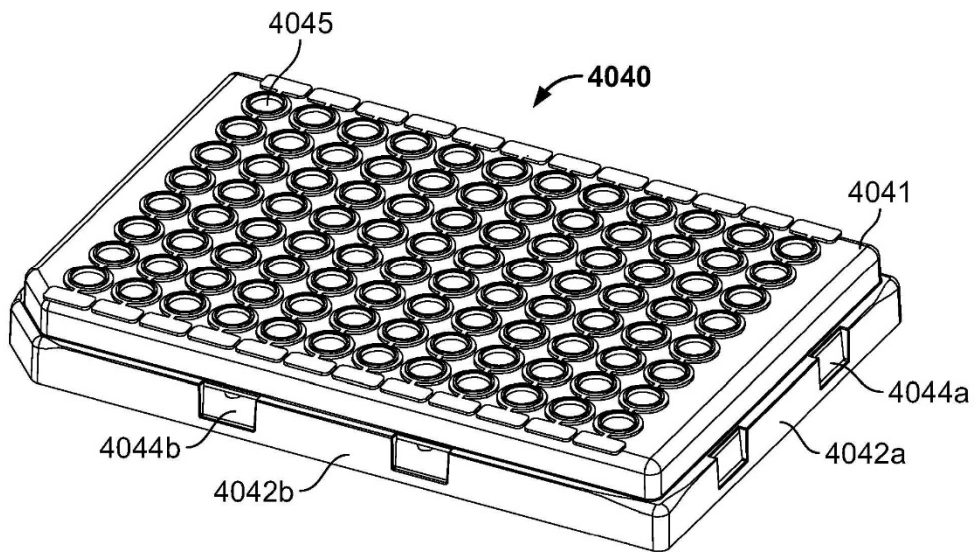


FIG. 6

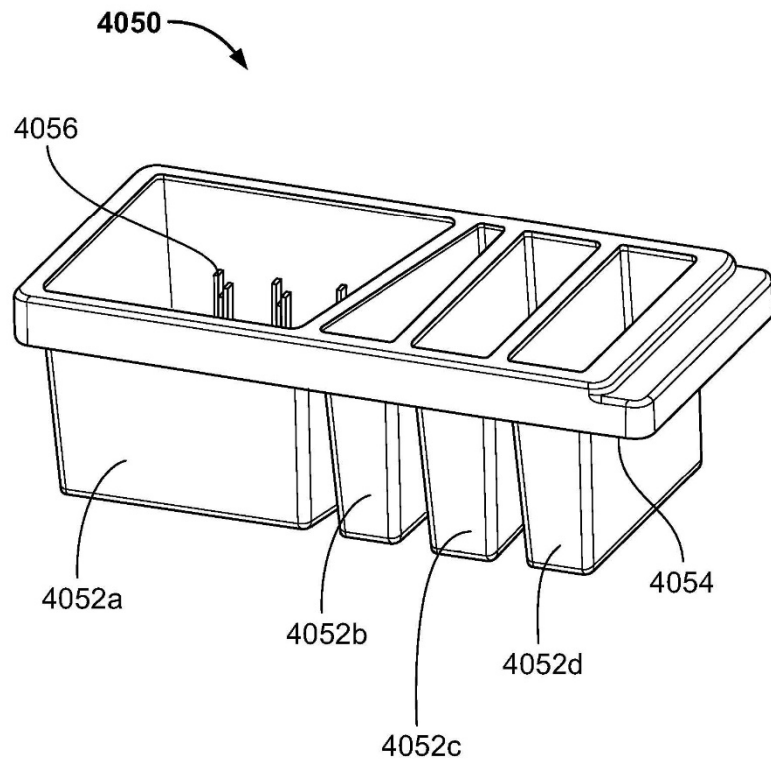


FIG. 7

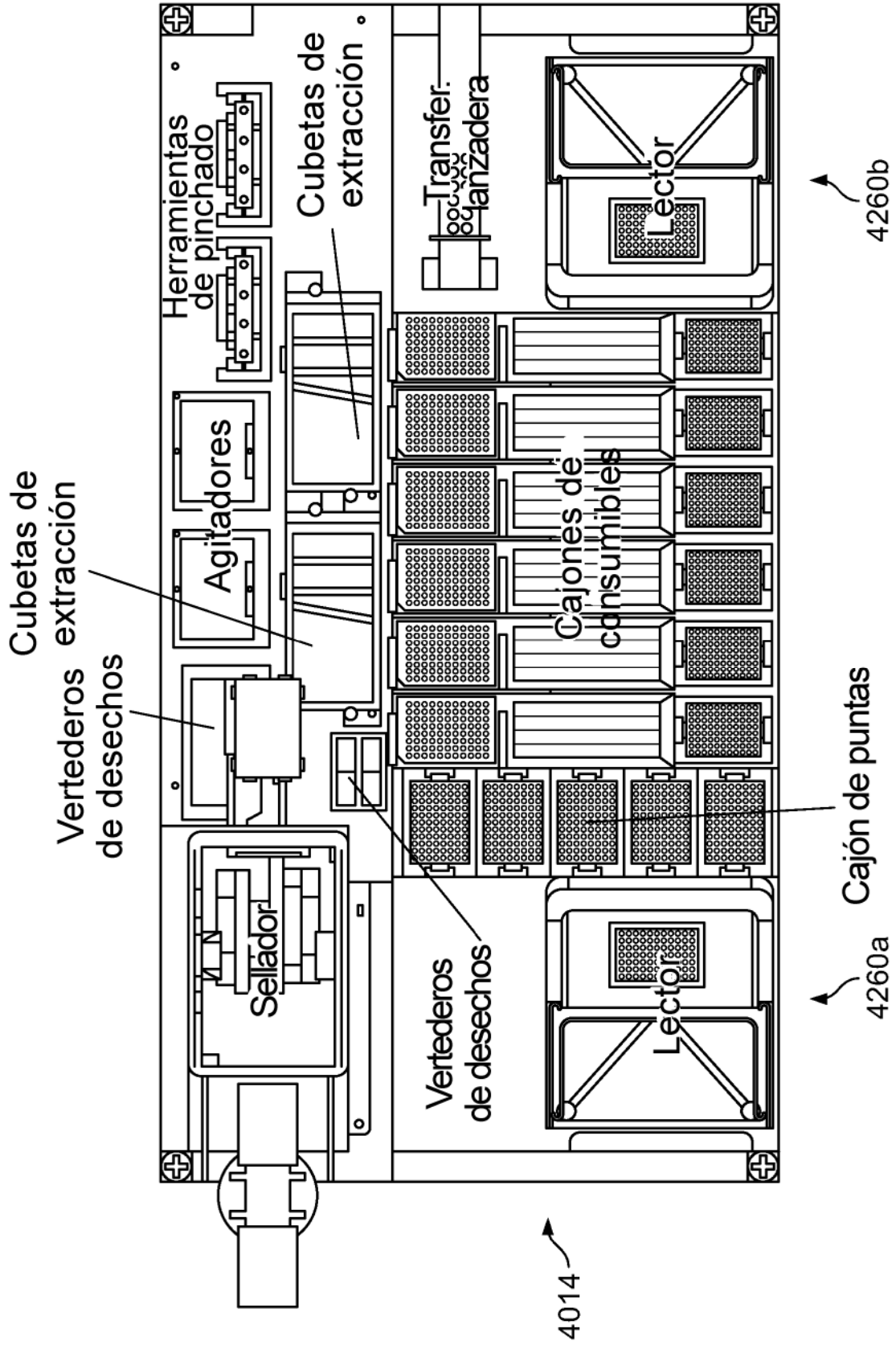


FIG. 8A

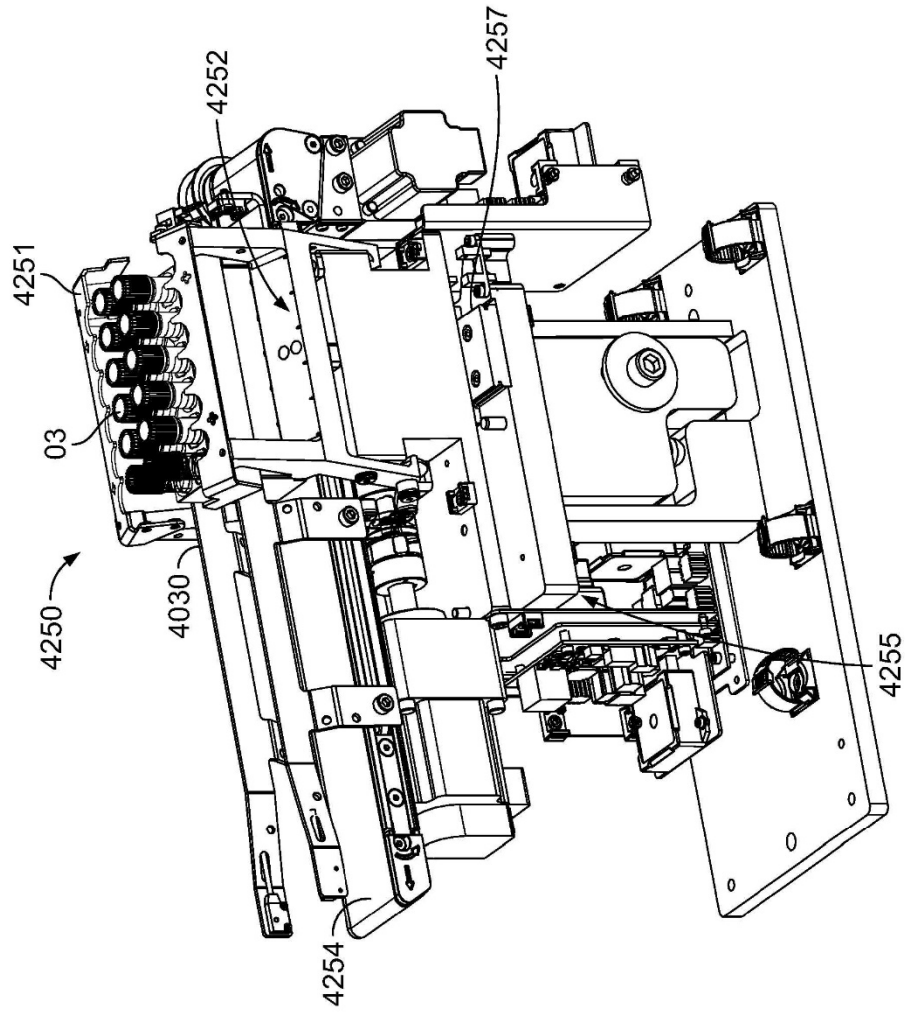


FIG. 9A

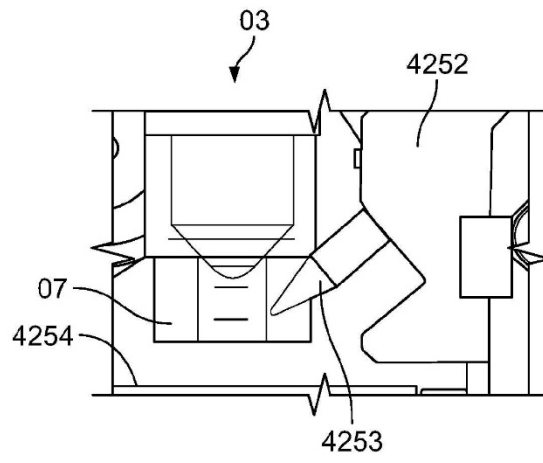


FIG. 9B

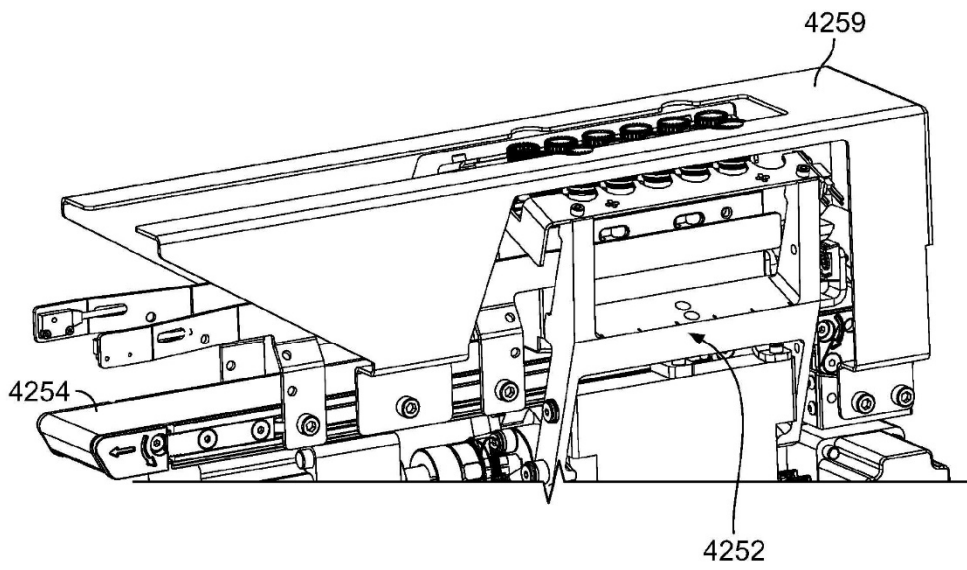


FIG. 9C

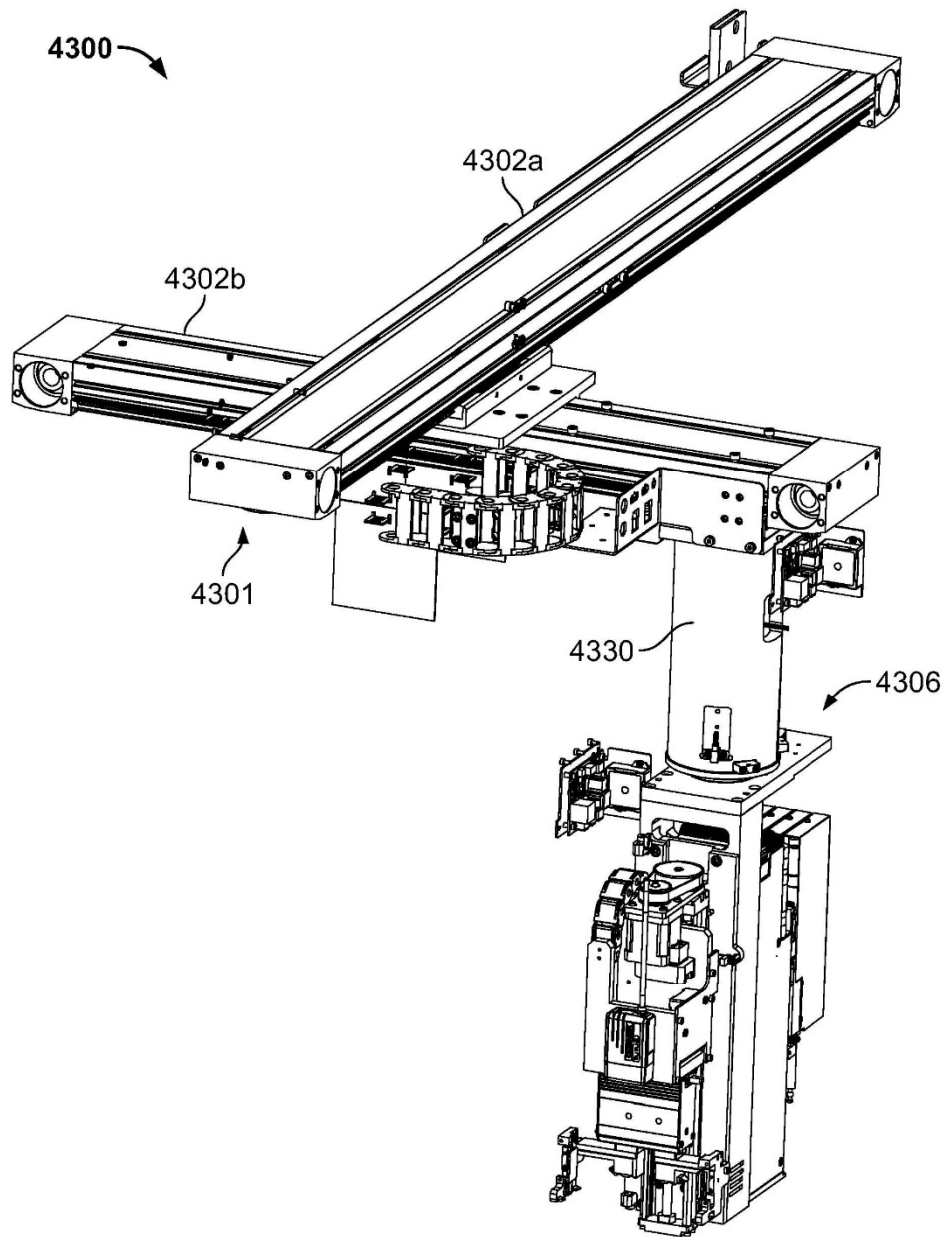


FIG. 10A

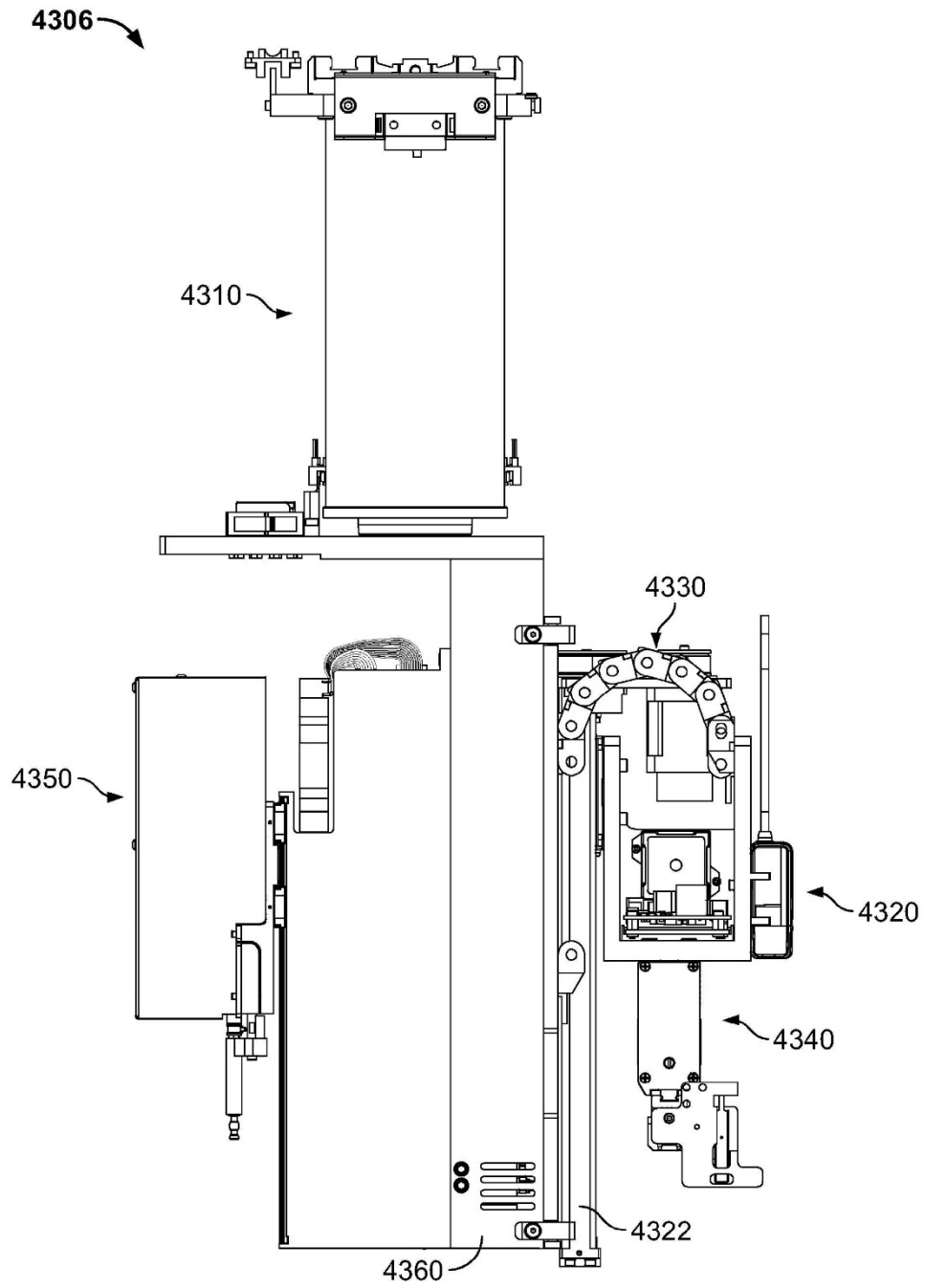


FIG. 10B

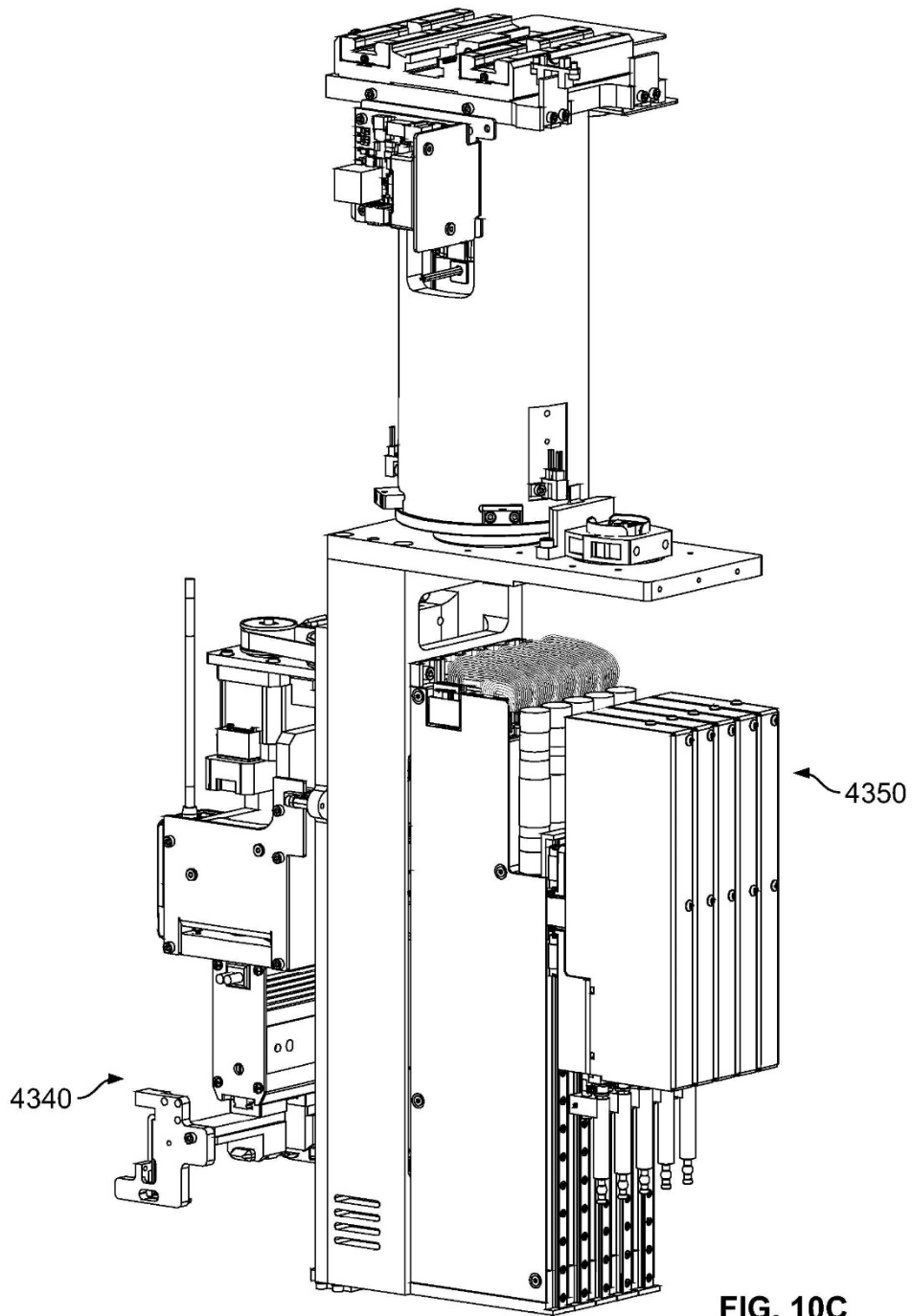
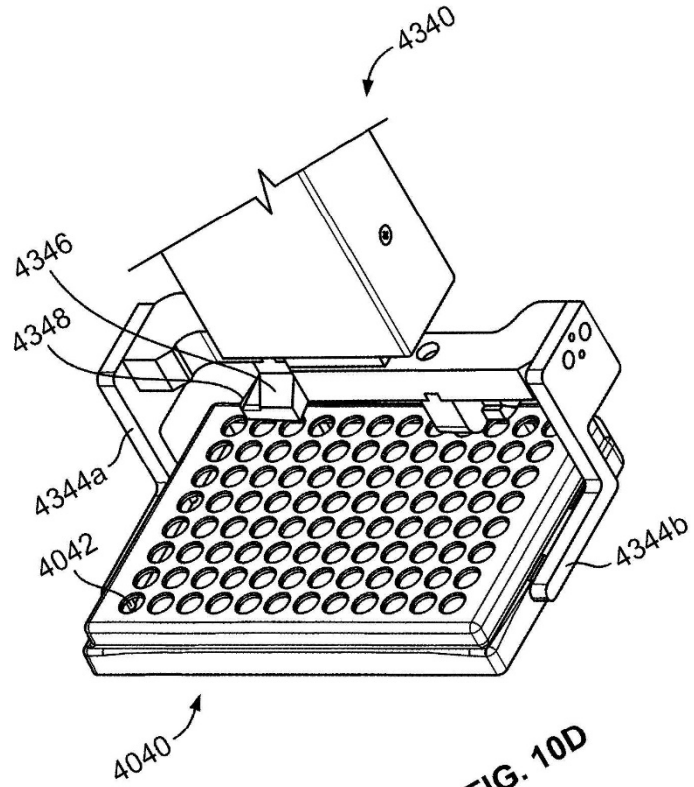


FIG. 10C



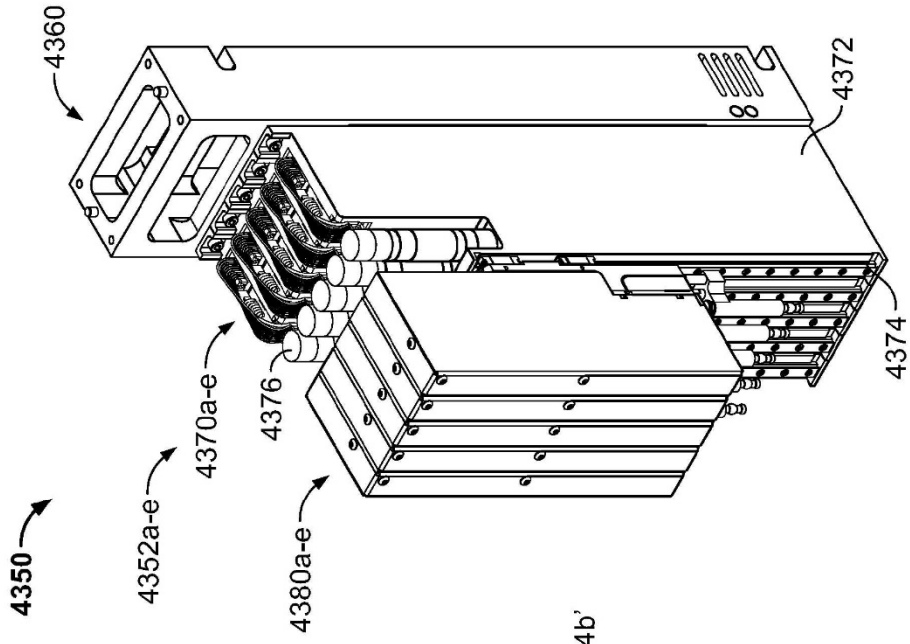


FIG. 10F

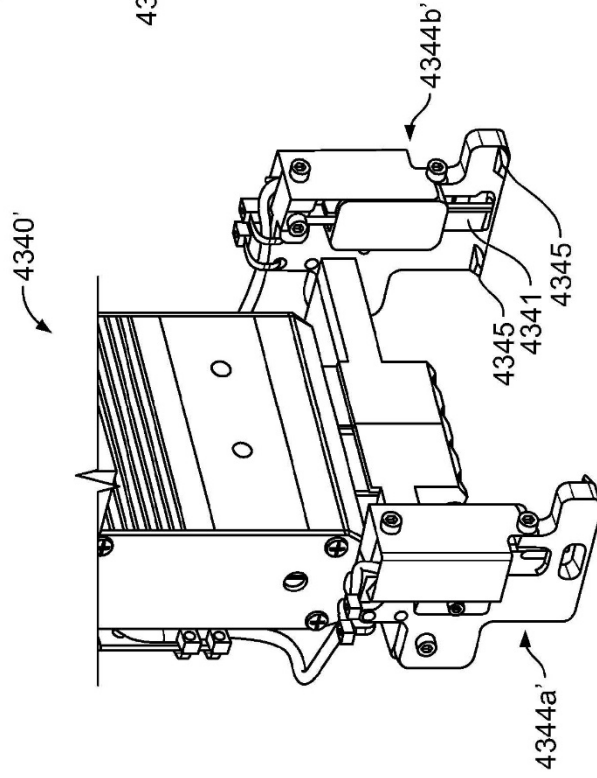


FIG. 10E

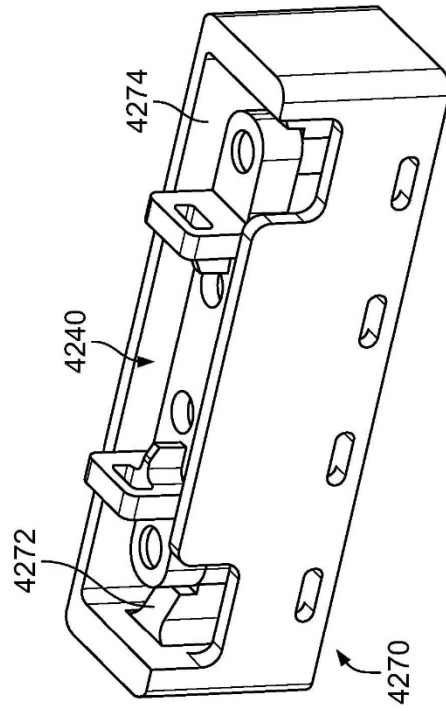


FIG. 11A

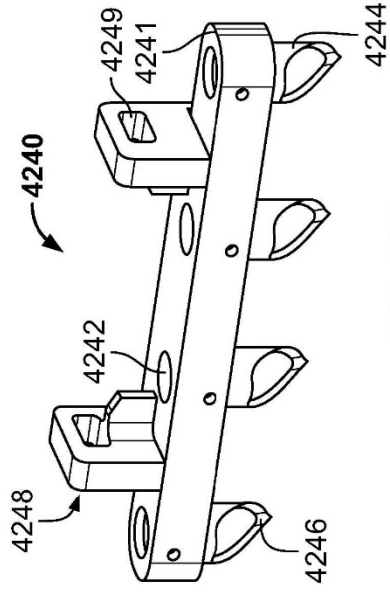


FIG. 11B

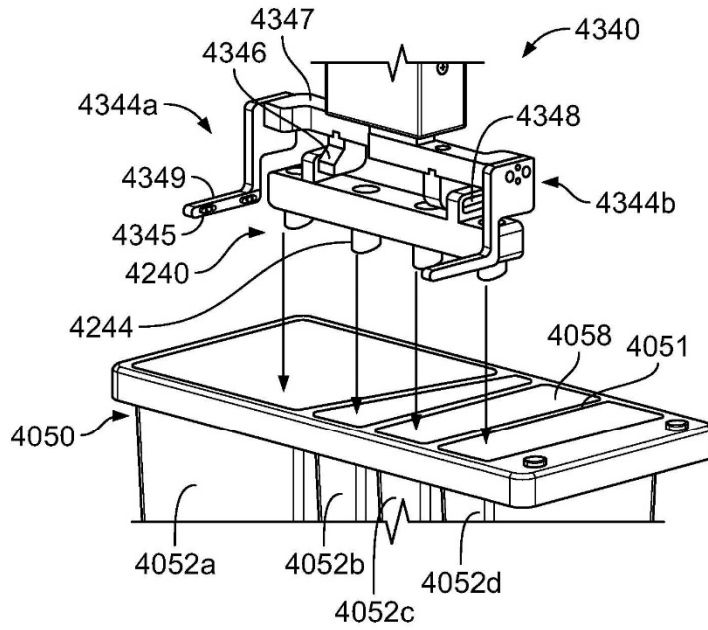


FIG. 11C

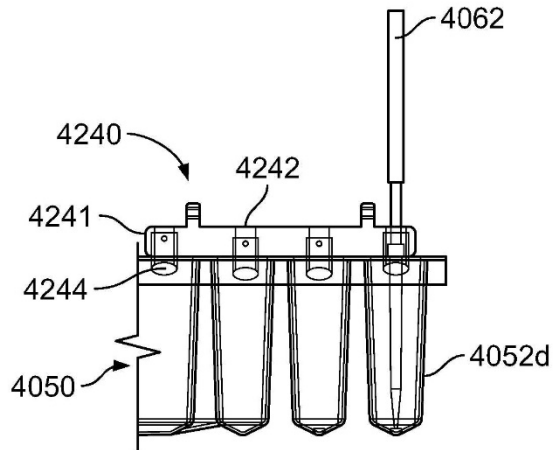
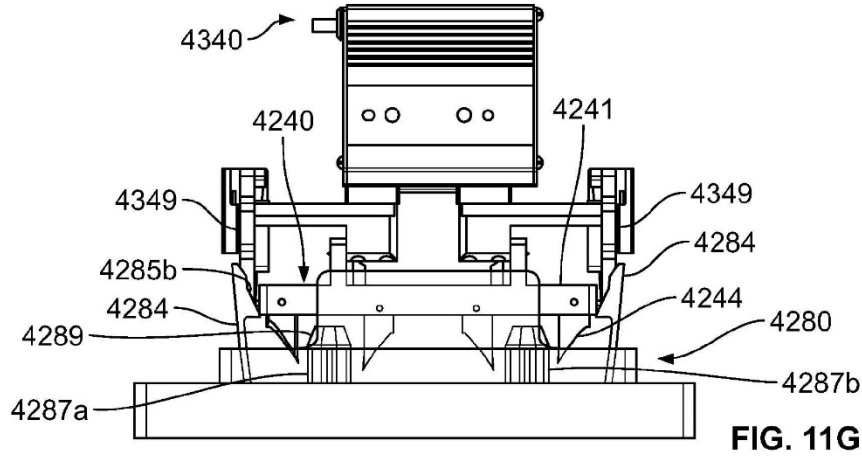
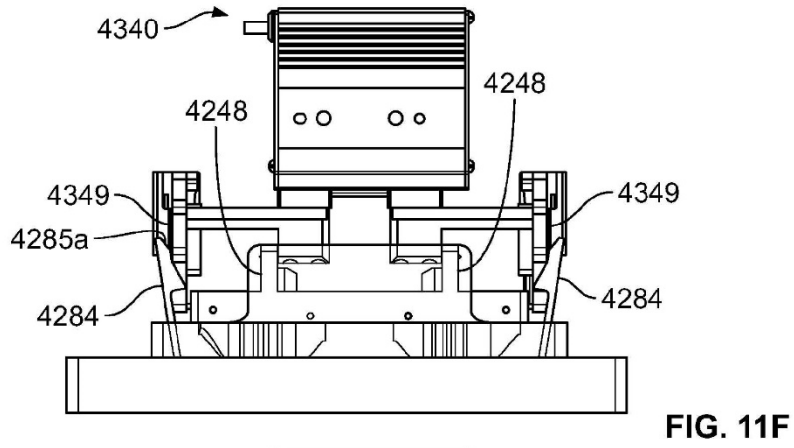
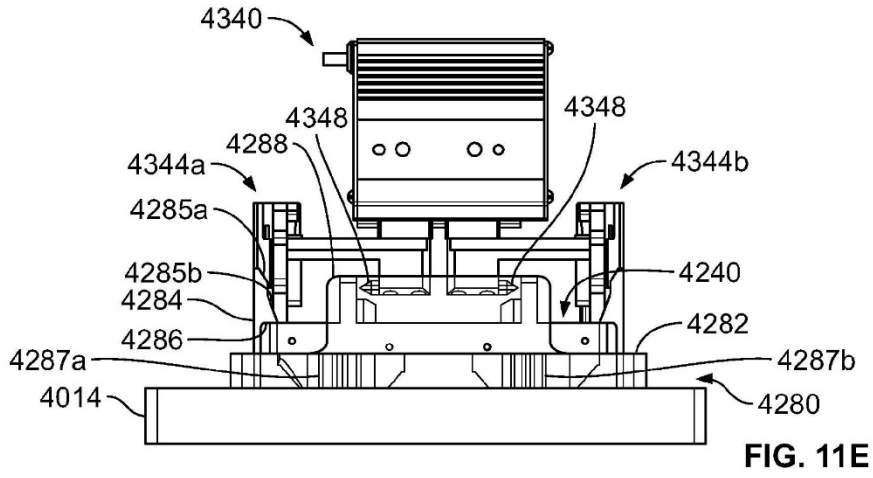


FIG. 11D



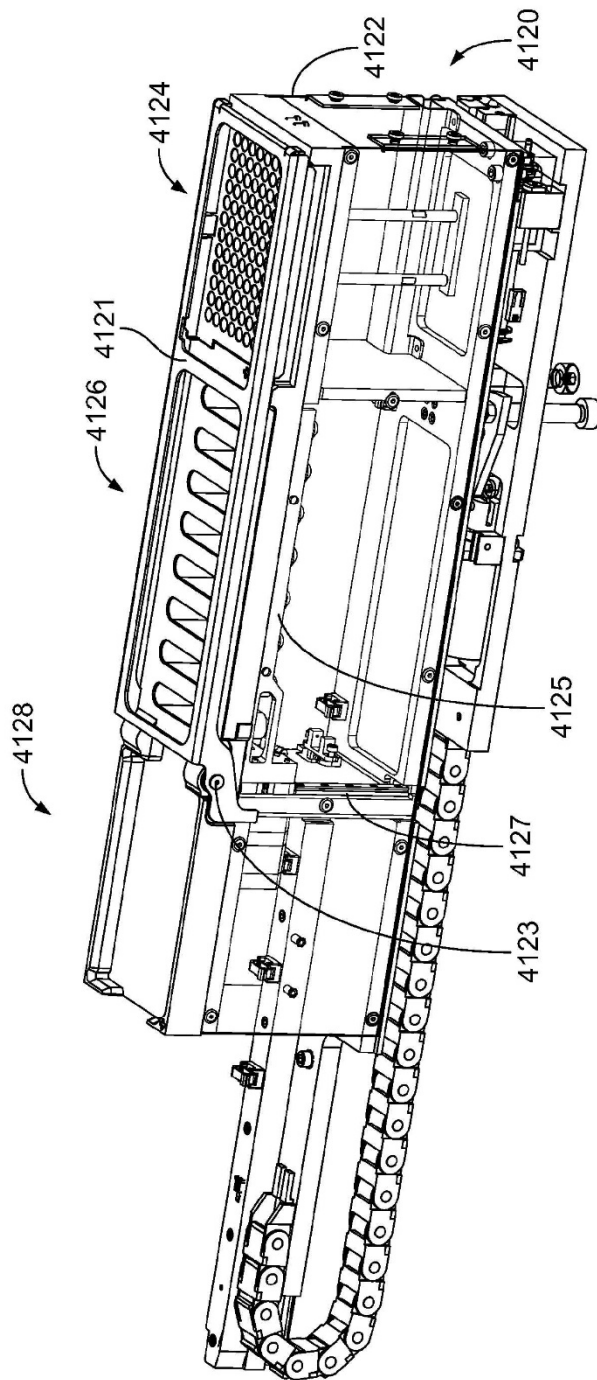


FIG. 12

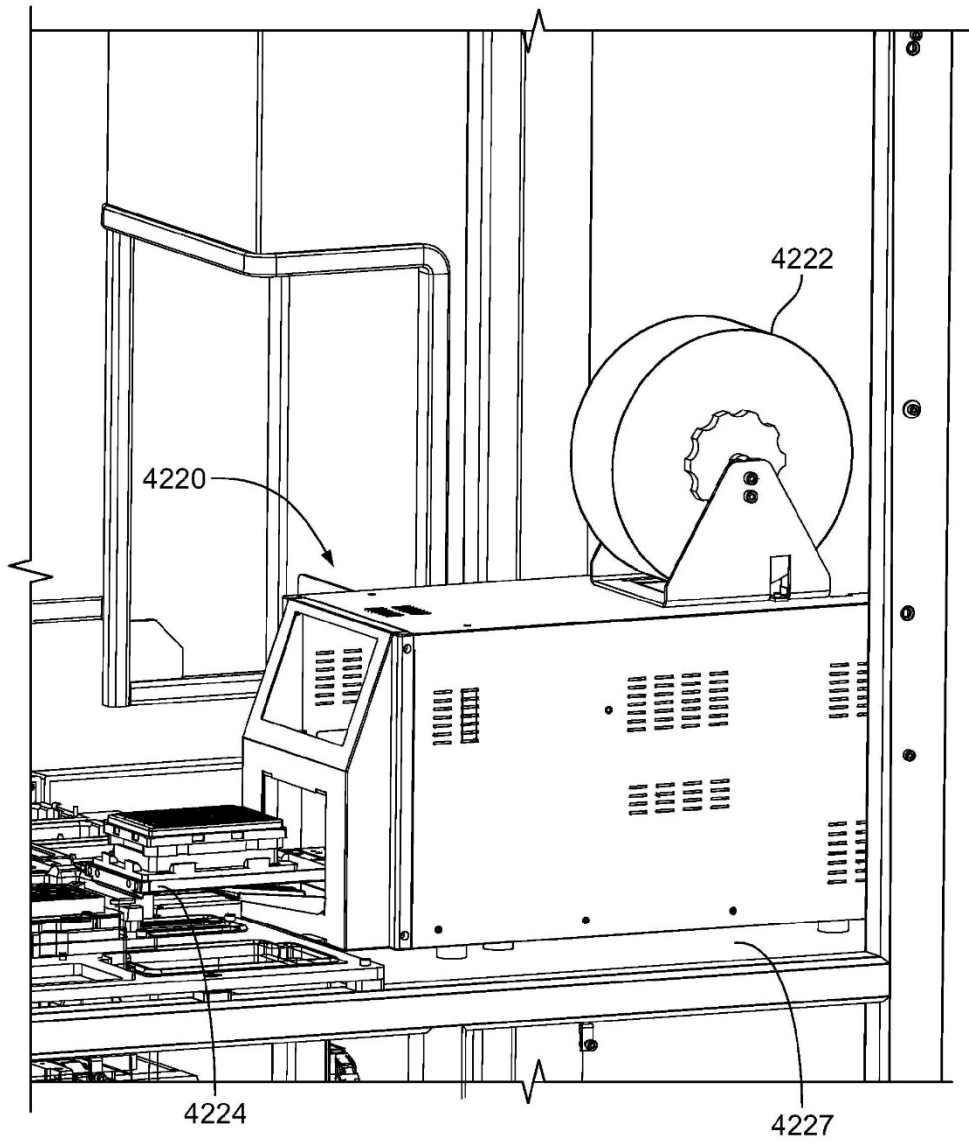


FIG. 13A

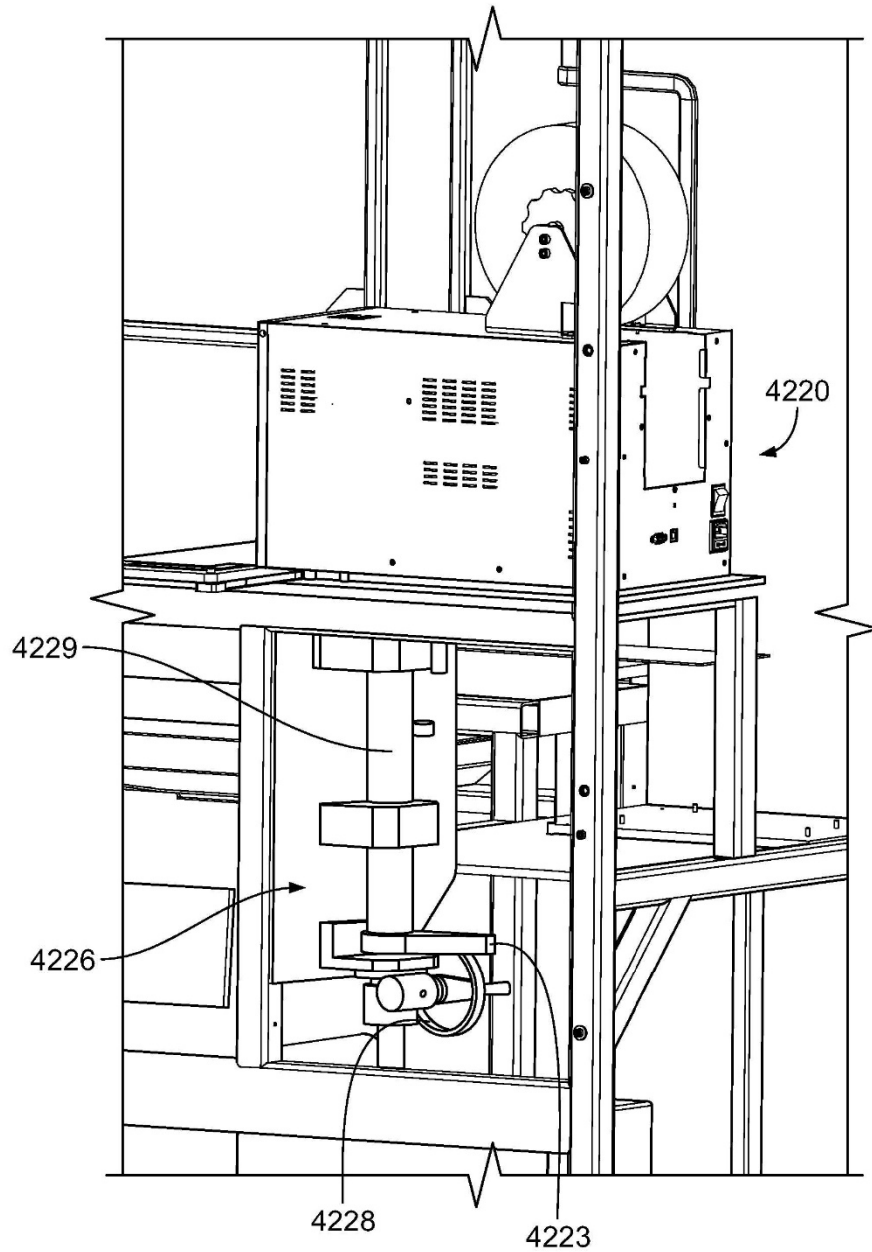


FIG. 13B

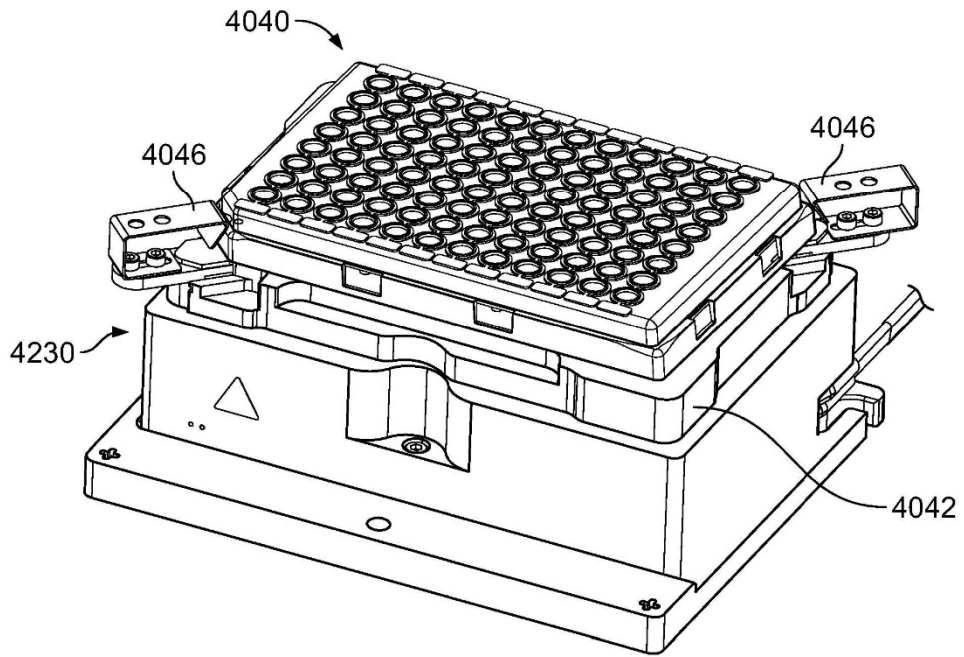


FIG. 14

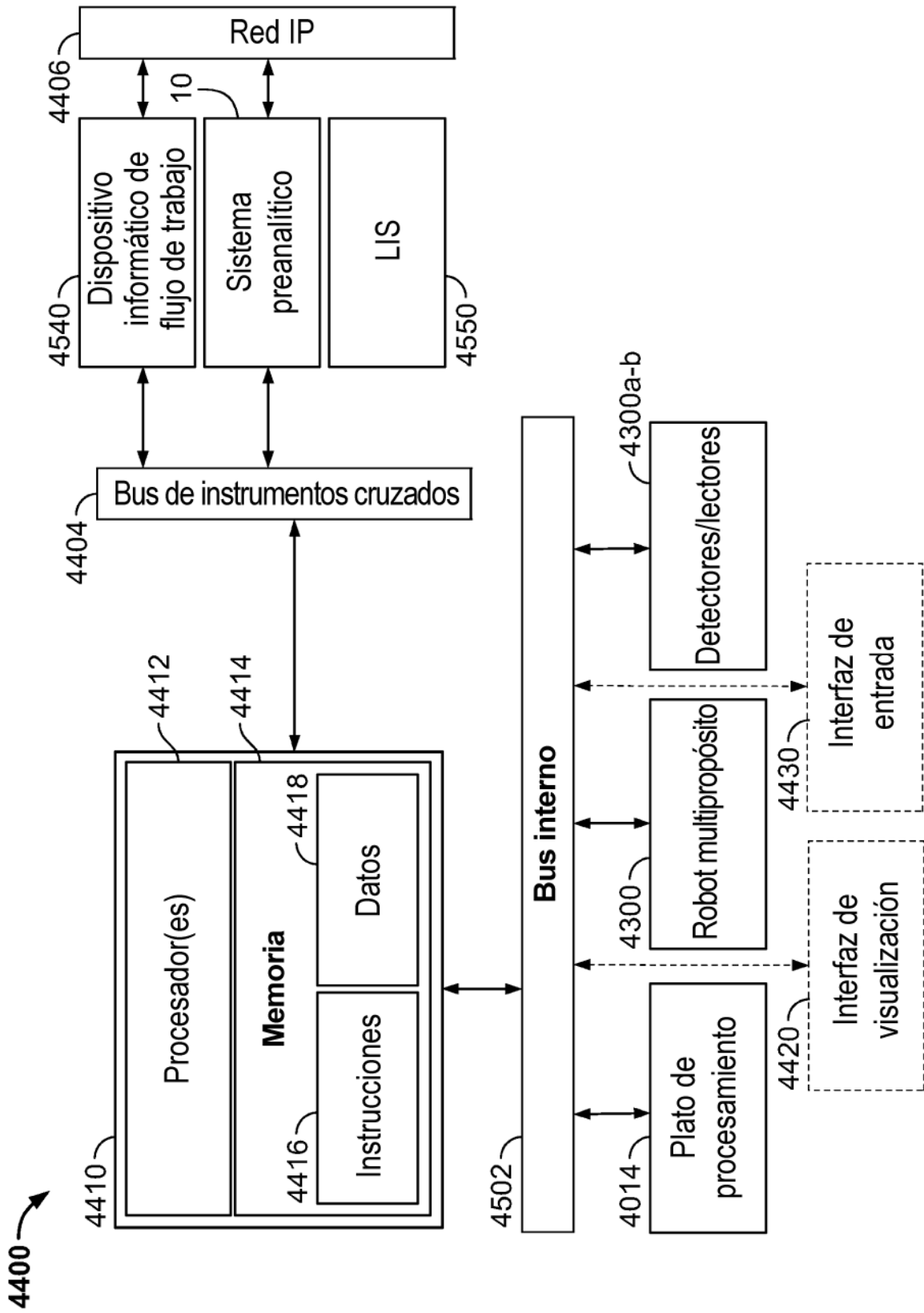


FIG. 15

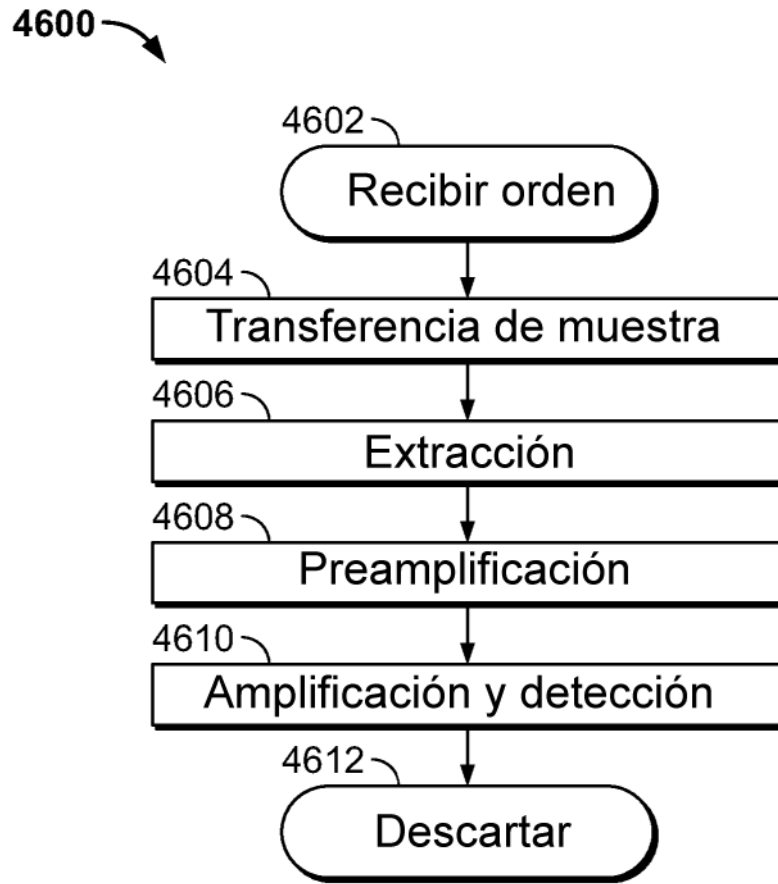


FIG. 16