

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 060**

51 Int. Cl.:

**G01N 35/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008 E 08867839 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2232272**

54 Título: **Carga automática de tubos de ensayo para analizadores clínicos**

30 Prioridad:

**20.12.2007 US 961343**

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

**30.07.2013**

73 Titular/es:

**ABBOTT LABORATORIES (100.0%)  
100 ABBOTT PARK ROAD  
ABBOTT PARK, ILLINOIS 60064, US**

72 Inventor/es:

**SHANAFELTER, RONALD J.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 416 060 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**

Carga automática de tubos de ensayo para analizadores clínicos.

5 1. Campo de la invención

Esta invención se refiere a analizadores clínicos automatizados, más particularmente, a la carga automática de tubos de ensayo en un analizador clínico automatizado.

10 2. Análisis de la invención

Es habitual que analizadores clínicos automatizados para ensayo de diagnóstico in vitro empleen procesos automatizados para manipular las muestras biológicas. Es habitual que los recipientes de muestra se mantengan en una gradilla de tubos de ensayo que alberga una pluralidad de recipientes de muestra. Algunos recipientes se cargan típicamente en posiciones en una gradilla de tubos de ensayo antes de introducir la gradilla de tubos de ensayo en un analizador clínico automatizado. Los recipientes de muestra permanecen en la gradilla de tubos de ensayo hasta que el analizador clínico automatizado ha completado el procesamiento, después de lo cual los recipientes de muestra, aún en sus posiciones originales en la gradilla de tubos de ensayo, se retiran del analizador clínico automatizado para posterior almacenamiento o procesamiento adicional, también conocido como reprocesamiento.

Actualmente, un sistema de carga de muestras bien conocido para cargar tubos de ensayo en un analizador clínico automatizado comprende una gradilla de tubos de ensayo que contiene diez (10) tubos de ensayo. En diversos momentos, los tubos de ensayo llegan a la posición incorrecta en el analizador clínico automatizado. A causa de este problema, la manipulación manual de los tubos de ensayo se requiere más a menudo de lo que se prefiere. En el sistema de carga de muestra actual, los tubos de ensayo en las gradillas de tubos de ensayo se posicionan muy cercanos entre sí. Como el tubo de ensayo descansa a una ligera inclinación de la orientación vertical, es difícil para un robot que viaja solamente en planos horizontales y un plano vertical (es decir, dirección X, dirección Y, dirección Z) obtener acceso a un tubo de ensayo en la gradilla de tubos de ensayo. También es difícil mezclar muestras mientras los tubos de ensayo están en las gradillas de tubos de ensayo en el área de organización.

La patente de Estados Unidos N° 3.747.900 desvela medios para oscilar de forma controlable recipientes de muestras sanguíneas que comprenden un medio de soporte, un motor montado en el medio de soporte, una placa conectada de forma dirijible al motor y montada para rotación relativa con el medio de soporte, y un medio para sujetar de forma móvil dichos recipientes a la placa para su movimiento con la misma. La patente de Estados Unidos N° 4.146.364 desvela un aparato de mezcla particularmente adaptado para mezclar suspensiones de células sanguíneas y que incluye una plataforma de soporte que tiene canaletas discretas adaptadas para recibir una pluralidad de tubos contenedores de muestra y realizar el balanceo de los tubos para mezclar uniformemente las suspensiones de células sanguíneas sin alterar, romper o espumar las suspensiones. La plataforma puede cargarse de forma aleatoria con tubos de ensayo y está adaptada para realizar el balanceo de la plataforma en respuesta a la presencia de un tubo dentro de una canaleta, y proporciona las primeras señales que indican la presencia de tubos dentro de las canaletas individuales y las segundas señales que indican el lapso de tiempo de mezcla predeterminado para cada tubo de ensayo. La patente de Estados Unidos N° 6.919.044 desvela un sistema frontal que acepta muestras y proporciona selectivamente alícuotas de esas muestras a analizadores químicos clínicos seleccionados acoplados al sistema frontal. El sistema frontal está acoplado a un ensamblaje de uno o más analizadores químicos clínicos que podrían proporcionar herramientas analíticas complementarias de modo que el sistema global del sistema frontal y los analizadores químicos clínicos proporcionan un intervalo de carga predeterminado de ensayo analítico clínico. Los protocolos de ensayo para introducir muestras al sistema global pueden determinarse independientemente. Cualquier muestra puede experimentar un ensayo dentro de uno o más de los analizadores químicos clínicos o una serie de ensayos dentro de un único o más típicamente dentro de unos cuantos de los analizadores, dependiendo de la secuencia de ensayo definida para esa muestra. Los documentos US 2007/189926, FR 2867861, US 2007/110627, US 2006/286619 y EP 0688863 muestran otros ejemplos de sistemas para mezclar muestras. Ninguna de las patentes anteriores aborda los problemas identificados previamente.

En vista de las dificultades anteriores, sería deseable hallar un sistema para cargar muestras en un analizador clínico automatizado que reduzca las incidencias de posicionamiento incorrecto de los tubos de ensayo, que reduzca la dificultad de acceso de un mecanismo robótico a los tubos de ensayo, y que simplifique la mezcla de las muestras en los tubos de ensayo en el área de organización.

60 Sumario de la invención

En un aspecto, esta invención proporciona un módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras contenidas en los tubos de ensayo para un analizador clínico automatizado. Los tubos de ensayo tienen un receptáculo y un tapón. En una realización, este módulo comprende un tambor de mezcla, que es capaz de mezclar los contenidos de un tubo de ensayo de un modo extremo-sobre-extremo. El tambor de mezcla es capaz de mezclar

muestras en los tubos de ensayo sin separar los componentes sólidos de la muestra, por ejemplo, glóbulos rojos de los componentes líquidos de la muestra, por ejemplo, plasma. En esta realización, el módulo comprende un carril asociado con un tambor de mezcla junto con el cual los tubos de ensayo se transportan en portatubos de ensayo. Los tubos de ensayo en los portatubos de ensayo se transportan a lo largo del carril asociado con el tambor de mezcla en el tambor de mezcla, donde la muestra en el tubo de ensayo se mezcla. El tambor de mezcla está posicionado sobre el carril. El tambor de mezcla tiene un eje central, una primera abertura perpendicular al eje central y una segunda abertura perpendicular al eje central. Un mismo portatubos de ensayo que contiene un tubo de ensayo puede entrar en dicha primera abertura y surgir de dicha segunda abertura. El tambor de mezcla puede rotar alrededor de su eje central para rotar los tubos de ensayo extremo-sobre-extremo para mezclar las muestras. Después de mezclar la muestra, el portatubos de ensayo se transporta desde el tambor de mezcla a un ensamblaje de ventilación. En este ensamblaje de ventilación, el tapón del tubo de ensayo se perfora.

Puede usarse un dispositivo para elevar el tubo de ensayo en el portatubos de ensayo para posibilitar que el tapón del tubo de ensayo se perfora por un elemento de perforación en un ensamblaje de perforación. Después de perforar el tapón del tubo de ensayo, una sonda para aspirar la muestra de dicho tubo de ensayo puede obtener la muestra en el receptáculo del tubo de ensayo a través de un orificio en el elemento de perforación. El ensamblaje de perforación puede incluir un elemento desviado de forma elástica para expulsar el tubo de ensayo desde el ensamblaje de perforación.

El tambor de mezcla es capaz de albergar una pluralidad de portatubos de ensayo que albergan tubos de ensayo. El módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo puede incluir adicionalmente al menos un dispositivo, por ejemplo, un lector de código de barras, para leer la información de los tubos de ensayo.

En otra realización, el sistema comprende adicionalmente un módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde gradillas de tubos de ensayo para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo. El módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas de tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras comprende al menos una bandeja para albergar al menos una gradilla para albergar tubos de ensayo. El módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas de tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras comprende un dispositivo para elevar un tubo de ensayo y transferir el tubo de ensayo elevado al módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. El dispositivo elevador comprende un receptor de tubos de ensayo y un izador de tubos de ensayo. El receptor de tubos de ensayo y el izador de tubos de ensayo pueden moverse en la dirección X y en la dirección Y mediante tornillos de avance.

El sistema descrito en este documento es compacto; sólo se requiere una pequeña área para posicionar (a) un módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo y (b) un módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo. El sistema descrito en este documento posibilita levantar los tubos de ensayo desde las gradillas de tubos de ensayo con poca dificultad. Además, la mezcla de los contenidos de los tubos de ensayo puede realizarse en el área de organización.

#### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista frontal en elevación que ilustra un analizador clínico automatizado, es decir, un analizador de hematología, que puede modificarse para emplear el sistema para cargar los tubos de ensayo descrito en este documento.

La FIG. 2 es una vista en perspectiva de un sistema de carril modular, un módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo, y un módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de un portatubos de ensayo.

La FIG. 4 es una vista ampliada en perspectiva del portador mostrado en la FIG. 3.

La FIG. 5 es una vista ampliada en perspectiva de una sección final de un sistema motor para mover los portatubos de ensayo.

La FIG. 6 es una vista ampliada en perspectiva de una sección recta de un sistema motor para mover los portatubos de ensayo.

La FIG. 7 es una vista ampliada en perspectiva que ilustra el modo en que la sección de unión del sistema motor para mover los portatubos de ensayo uno dos secciones rectas de un sistema motor para mover

portatubos de ensayo.

La FIG. 8 es una vista ampliada en perspectiva de una sección de unión de un sistema motor para mover portatubos de ensayo.

5 La FIG. 9 es una vista ampliada en perspectiva de una sección en esquina de un sistema motor para mover portatubos de ensayo.

10 La FIG. 10 es una vista ampliada en perspectiva de una bandeja para albergar gradillas para albergar tubos de ensayo.

La FIG. 11 es una vista en perspectiva de una gradilla de tubos de ensayo para albergar tubos de ensayo.

15 La FIG. 12 es una vista ampliada en perspectiva de la gradilla de tubos de ensayo para albergar tubos de ensayo mostrada en la FIG. 11.

20 La FIG. 13 es una vista en sección transversal, en perspectiva, a través de un ensamblaje que comprende la bandeja para albergar gradillas de tubos de ensayo para albergar tubos de ensayo mostrada en la FIG. 10 y la gradilla de tubos de ensayo para albergar tubos de ensayo mostrada en las FIG. 11 y 12.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva de un módulo para seleccionar tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo.

25 La FIG. 15 es una vista lateral en elevación de un sistema robótico para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo.

30 La FIG. 16 es una vista en perspectiva de un sistema de transmisión que comprende una pluralidad de ensamblajes de tornillo de avance para mover ciertos componentes de un mecanismo robótico que puede usarse para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo.

35 La FIG. 17 es una vista ampliada en perspectiva de un ensamblaje de tornillo de avance para mover el elemento de sustentación de un mecanismo robótico a lo largo del eje longitudinal del tornillo de avance.

40 La FIG. 18 es una vista ampliada en perspectiva de un ensamblaje de tornillo de avance para mover un receptor de tubos de ensayo o un izador de tubos de ensayo a lo largo del eje longitudinal del tornillo de avance.

La FIG. 19 es una vista ampliada en perspectiva de un receptor de tubos de ensayo.

45 La FIG. 20 es una vista ampliada en perspectiva de un izador de tubos de ensayo.

50 Las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 21I son vistas en perspectiva que ilustran los componentes para seleccionar los tubos de ensayo desde el módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo. Cada una de las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 21I muestra una parte de la secuencia para seleccionar los tubos de ensayo desde el módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo.

55 La FIG. 22 es una vista en perspectiva, muy ampliada, del módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo y el módulo para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo, como se ha mostrado previamente en la FIG. 14.

60 La FIG. 23 es una vista en planta desde arriba del módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo mostrado en la FIG. 22.

65 La FIG. 24 es una vista parcial en perspectiva del tambor de mezcla del módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo mostrado en las FIG. 22 y 23.

La FIG. 25 es una vista ampliada en perspectiva del tambor de mezcla del módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo mostrado en las FIG. 22, 23 y 24.

5 La FIG. 26 es una vista en sección a través del tambor de mezcla del módulo para organizar los tubos mezcla y mezclar las muestras en los tubos de ensayo mostrado en las FIG. 22, 23, 24 y 25.

10 La FIG. 27A es una vista en sección transversal, en perspectiva, que ilustra los componentes para perforar los tapones de los tubos de ensayo y ventilar los tubos de ensayo, antes de la etapa de perforación. La FIG. 27B es una vista en sección transversal, en perspectiva y muy ampliada, que ilustra los componentes para perforar los tapones de los tubos de ensayo y ventilar los tubos de ensayo, antes de la etapa de perforación. La FIG. 27C es una vista en sección transversal, en perspectiva, que ilustra los componentes para perforar los tapones de los tubos de ensayo y ventilar los tubos de ensayo, durante la etapa de perforación. La FIG. 27D es una vista en sección transversal, en perspectiva y muy ampliada, que ilustra los componentes para perforar los tapones de los tubos de ensayo y ventilar los tubos de ensayo, durante la etapa de perforación.

15 La FIG. 28 es una vista en perspectiva que ilustra un cabezal de aspiración en la posición de modo cerrado. La muestra no puede obtenerse del tubo de ensayo cuando el cabezal de aspiración está en esta posición.

20 La FIG. 29 es una vista en perspectiva que ilustra el cabezal de aspiración mostrado en la FIG. 28 en la posición de modo abierto. La muestra puede obtenerse del tubo de ensayo cuando el cabezal de aspiración está en esta posición.

25 La FIG. 30 es una vista en sección transversal del cabezal de aspiración mostrado en la FIG. 29 en la posición de modo abierto.

#### Descripción detallada

30 Como se usa en este documento, la expresión "anализador clínico automatizado" significa un instrumento de laboratorio médico diseñado para medir diferentes analitos y otras características en varias muestras biológicas rápidamente, con mínima asistencia humana. Como se usa en este documento, la expresión "dirección X, dirección Y, dirección Z" se refiere a un dispositivo que puede moverse en tres direcciones, una primera dirección horizontal, una segunda dirección horizontal que es perpendicular a la primer dirección horizontal, y una tercera dirección que es perpendicular tanto a la primera dirección horizontal como a la segunda dirección horizontal. Como se usa en este documento, la expresión "área de organización" significa esa parte de un sistema analítico donde se realiza la preparación pre-analítica de muestras biológicas. Como se usa en este documento, la expresión "tambor de mezcla" significa un artículo cilíndrico hueco donde las muestras se combinan o mezclan en una masa o mezcla, volviendo las partes constituyentes indistinguibles. Como se usa en este documento, la expresión "extremo-sobre-extremo" se refiere a rotar un recipiente que tiene un primer extremo, un segundo extremo, al menos una superficie principal entre el primer extremo y el segundo extremo, y un eje A-A que es paralelo tanto al primer extremo como al segundo extremo y está equidistante tanto del primer extremo como del segundo extremo alrededor de ese eje A-A. Como se usa en este documento, la expresión "cabezal de aspiración" significa el ensamblaje que soporta una sonda de aspiración y controla el movimiento de la misma. Como se usa en este documento, la expresión "sonda de aspiración" significa un dispositivo que tiene las funciones duales de retirar líquidos de tubos de ensayo por succión y distribuir partes de los líquidos aspirados en vasos de reacción. Como se usa en este documento, la expresión "receptor de tubos de ensayo" significa un dispositivo para albergar aproximadamente el 25% a aproximadamente el 50% superior de un tubo de ensayo cuando el tubo de ensayo se está transfiriendo desde una gradilla de tubos de ensayo a un portatubos de ensayo, desde un portatubos de ensayo a una gradilla de tubos de ensayo, o desde un portatubos de ensayo a otro portatubos de ensayo. Como se usa en este documento, la expresión "izador de tubos de ensayo" significa un dispositivo que levanta un tubo de ensayo desde un portatubos de ensayo o desde una gradilla de tubos de ensayo de modo que el tubo de ensayo pueda agarrarse mediante el receptor de tubos de ensayo. Como se usa en este documento, la expresión "sistema de carril" se refiere a un carril cuya extensión no está limitada a un único módulo, sino que se extiende a través de una pluralidad de módulos. Como se usa en este documento, el término "carril" se refiere a un carril cuya extensión está limitada a un único módulo. Como se usa en este documento, el "portador de tubos de ensayo" se menciona en este documento como alternativa como "portatubos de ensayo". Como se usa en este documento, la "gradilla para albergar tubos de ensayo", "gradilla de tubos de ensayo para albergar tubos de ensayo", y similares, se mencionan como alternativa en este documento como "gradilla de tubos de ensayo".

60 En la medida en que es posible, en los dibujos, partes similares tienen números de referencia similares. En algunos casos, partes que son idénticas o son sustancialmente similares, pero que se utilizan en diferentes ensamblajes, tienen números de referencia que se distinguen por una marca prima, por ejemplo, ('), (''), (''). En esos casos, el número de referencia base para la mención o menciones posteriores de una parte idéntica o una parte sustancialmente similar sigue siendo igual, pero la mención o menciones posteriores de una parte idéntica o una parte sustancialmente similar se designa por una marca prima apropiada.

65 Por motivos de simplicidad, cuando se representa una pluralidad de elementos idénticos o sustancialmente similares

en un dibujo, no más de cuatro (4) de los elementos idénticos o sustancialmente similares se designarán con el número de referencia seleccionado. Por ejemplo, si cinco (5) o más elementos del mismo tipo se muestran en un dibujo dado, no más de cuatro (4) de los elementos se designarán con el número de referencia asignado al elemento.

5 La FIG. 1 muestra un analizador clínico automatizado 10 que puede modificarse para su uso con el sistema de carga descrito en este documento. Aunque este analizador clínico automatizado es un analizador de hematología, debe apreciarse que el uso de la gradilla de tubos de ensayo descrita en este documento no está limitado a analizadores de hematología. Los analizadores clínicos automatizados contemplados para su uso con esta invención incluyen, aunque sin limitación, CELL-DYN® Sapphire, CELL-DYN® 3700, y CELL-DYN® 3200. Estos analizadores clínicos automatizados están disponibles en el mercado en Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois. Pueden hallarse descripciones de estos analizadores en las patentes de Estados Unidos N° 5.939.326; 5.891.734; 5.812.419; 10 5.656.499; 5.631.165; 5.631.730. El analizador clínico automatizado 10 comprende una sección de entrada 12, una sección de análisis 14, y una sección de salida 16. La sección de análisis 14 comprende uno o más dispositivos para aspirar al menos una parte de una muestra de sangre, diluir la parte de la muestra aspirada a la concentración requerida, y examinar las características de la muestra diluida mediante mediciones ópticas o eléctricas o mediciones tanto ópticas como eléctricas. La localización cuando se aspiran las muestras se indica por el número de referencia 18. La sección de análisis 14 está conectada eléctricamente a un módulo controlador/procesador de datos 20 para controlar los procesos del analizador clínico automatizado 10 y procesar los datos obtenidos de la sección de análisis 14. El módulo controlador/procesador de datos 20 contiene un software para controlar los procesos del instrumento y generar un informe de los resultados de la sección de análisis 14. Una gradilla de tubos de ensayo 22 de una pluralidad de gradillas de tubos de ensayo se introduce al analizador clínico automatizado 10 mediante la sección de entrada 12. Después de que las muestras en la gradilla de tubos de ensayo 22 se analicen en la sección de análisis 14, la gradilla de tubos de ensayo 22 se transfiere a la sección de salida 16. La invención descrita en este documento elimina el uso de la gradilla de tubos de ensayo 22.

La FIG. 2 muestra un sistema 30 para transferir los tubos de ensayo "T" a o desde, o tanto a como desde, un analizador clínico automatizado. El sistema 30 comprende un sistema de carril 32, que transporta los portatubos de ensayo 34 que albergan los tubos de ensayo "T", un módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en un módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo. Para facilitar la lectura de la descripción detallada de esta memoria descriptiva, el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo desde las gradillas para albergar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo en un módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo se mencionará como alternativa en este documento como "el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo", y al módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras en los tubos de ensayo se mencionará como alternativa en este documento como "el módulo para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras". El módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo posibilita que los tubos de ensayo "T" se almacenen temporalmente en gradillas de tubos de ensayo hasta que los tubos de ensayo "T" se transfieran al módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. El módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras recibe los tubos de ensayo "T" de las gradillas de tubos de ensayo (o de los portatubos de ensayo 34), mezcla la muestra en los tubos de ensayo "T", y alberga los tubos de ensayo "T" que contienen las muestras mezcladas hasta que las muestras mezcladas se transfieren a un analizador clínico automatizado, donde las muestras en los tubos de ensayo "T" experimentan ensayos de diagnóstico.

45 Con referencia ahora a las FIG. 3 y 4, el sistema de carril 32 se usa para transportar una gran cantidad de portatubos de ensayo 34 que albergan tubos de ensayo "T". Cada portatubos de ensayo 34 está diseñado de tal modo que puede soportar un tubo de ensayo "T" en una orientación sustancialmente vertical. La FIG. 3 muestra un tubo de ensayo "T", que comprende un receptáculo "R" para albergar una muestra líquida y un tapón "C" para evitar que la muestra líquida escape del receptáculo "R", por derramamiento o por evaporación. El receptáculo "R" está típicamente formado de un material polimérico. El tapón "C" típicamente comprende material polimérico que puede perforarse por una aguja metálica.

50 Como se muestra en las FIG. 3 y 4, un portatubos de ensayo 34 comprende un cuerpo 40, un retenedor inferior de tubos de ensayo 42, y una base 44. El propósito de la base 44 es soportar el cuerpo 40. El propósito del cuerpo 40 es soportar el tubo de ensayo "T". El propósito del retenedor inferior de tubos de ensayo 42 es alinear apropiadamente la parte inferior de un tubo de ensayo "T". Como se muestra en las FIG. 3 y 4, la base 44 tiene un cuerpo sustancialmente cilíndrico 46, con dos segmentos 48a, 48b del cuerpo 46 que están truncados. El segmento truncado 48a tiene un surco 50a formado en el mismo. El segmento truncado 48b tiene un surco 50b (véase la FIG. 15) formado en el mismo. El cuerpo sustancialmente cilíndrico 46 tiene una abertura 52 formada a través del mismo. El retenedor inferior de tubos de ensayo 42 tiene un cuerpo 54 que tiene un par de lengüetas 56a, 56b que se elevan hacia arriba desde la superficie más superior 58 del retenedor inferior de tubos de ensayo 42. La superficie más superior 58 del retenedor inferior de tubos de ensayo 42 es cóncava, para retener mejor la parte inferior del tubo de ensayo "T". El cuerpo 40 del portatubos de ensayo 34 comprende una porción sustancialmente cilíndrica superior 60 a partir de la cual depende un par de partes de sustentación alargadas 62a; 62b. La parte sustancialmente cilíndrica superior 60 tiene una abertura 64 formada a través de la misma. Se prefiere que la abertura 64 tenga bordes

biselados. En la parte de sustentación alargada 62a hay un primer surco alargado 66a, y en la parte de sustentación alargada 62b hay un segundo surco alargado (no mostrado) que es una imagen especular del primer surco alargado 66a. La lengüeta 56a se ajusta en el surco 66a y la lengüeta 56b se ajusta en el surco 66b. Las lengüetas 56a, 56b son capaces de deslizarse en los surcos 66a, 66b, respectivamente. Como puede observarse en la FIG. 4, los salientes 68 se ajustan en las ranuras 70 en la base 44.

El retenedor inferior de tubos de ensayo 42 está normalmente en contacto con la base 44. Sin embargo, para ciertas operaciones que deben realizarse para utilizar los diversos módulos descritos en este documento, es necesario que el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 se eleve de modo que la mitad superior del tubo de ensayo "T" retenido en el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 se proyecte por encima de la parte más superior del cuerpo 40. Dichas operaciones incluyen, por ejemplo, retirar el tubo de ensayo "T" del portatubos de ensayo 34 mediante un receptor de tubos de ensayo, que se describirá posteriormente, insertar el tubo de ensayo "T" en el portatubos de ensayo 34, que se describirá posteriormente. Cuando el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 se eleva, y posteriormente, se descende, las lengüetas 56a, 56b se mueven dentro de los surcos 66a, 66b, respectivamente, de modo que el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 permanece en su orientación inicial con respecto al eje vertical del portatubos de ensayo 34, es decir, la orientación cuando el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 descansa sobre la base 44. La función de la abertura 52 es permitir acceso a un pistón, siendo la función del pistón levantar el retenedor inferior de tubos de ensayo 34 y permitir el descenso suave del retenedor inferior de tubos de ensayo 42. La operación del pistón mencionado anteriormente se describirá posteriormente. La función de la abertura 64 es permitir que el tubo de ensayo "T" obtenga acceso al portatubos de ensayo 34. El borde de la abertura 64 está preferiblemente biselado de modo que el tubo de ensayo "T" pueda obtener acceso al portatubos de ensayo 34 a través de la abertura 64 incluso si el eje del tubo de ensayo "T" no está en perfecta alineación con el eje del portatubos de ensayo 34. El surco 50a y el surco 50b en la base 44 se acoplan a rebordes en los rieles guía de las diversas secciones del carril cuando se usan portatubos de ensayo. Estos rebordes y rieles guía se describirán posteriormente.

Con referencia ahora a las FIG. 2, 5, 6, 7, 8, 9, y 15, el sistema de carril 32 incluye un carril 80 que está unido por un riel guía externo 82 y un riel guía interno 84. Véase la FIG. 15. El carril 80 puede ser un carril convencional que tiene una primera sección final 86 y una segunda sección final 86, que es sustancialmente idéntica a la primera sección final 86. Entre la primera sección final 86 y la segunda sección final 86 hay al menos una sección recta 88. El carril 80 puede incluir adicionalmente otras secciones, tales como por ejemplo, una o más secciones de unión 90, y una o más secciones de esquina 92.

Con referencia ahora a la FIG. 5, una sección final 86 comprende una base 94, que contiene un área rebajada 96 para definir la trayectoria sobre la cual viajan los portatubos de ensayo 34. El riel guía externo 82 está formado por un primer elemento con forma de U 98, que está montado en la base 94 y fijado a la base 94, típicamente mediante remaches. El riel guía interno 84 está formado por un segundo elemento con forma de U 100, que está montado en la base 94 y fijado a la base 94, típicamente mediante remaches. El riel guía externo 82 tiene un reborde 82a formado sobre la superficie del mismo encarado al riel guía interno 84, y el riel guía interno 84 tiene un reborde 84a formado sobre la superficie del mismo encarado al riel guía externo 82. La parte del primer elemento en forma de U 98 entre los brazos paralelos de la forma de U es convexa, y la parte del segundo elemento en forma de U 100 entre los brazos paralelos de la forma de U es cóncava para acomodar una rueda motriz para mover los portatubos de ensayo 34 a lo largo de un carril.

Con referencia ahora a la FIG. 6, una sección recta 88 comprende una base 94', que contiene un área rebajada 96' para definir la trayectoria sobre la cual viajan los portatubos de ensayo 34. Los rieles guía externos 82' están formados por elementos alargados 102, que están montados en la base 94' y fijados a la base 94', típicamente mediante remaches. Los rieles guía internos 84' están formados por elementos en forma de U 100, que están montados en la base 94' y fijados a la base 94', típicamente mediante remaches. Los rieles guía externos 82' tienen rebordes 82a' formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles guía internos 84', y los rieles guía internos 84' tienen rebordes 84a' formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles guía externos 82'. La parte de cada elemento en forma de U 100 entre los brazos paralelos de la forma de U es convexa para acomodar una rueda motriz para mover los portatubos de ensayo 34 a lo largo de un carril.

Con referencia ahora a las FIG. 7 y 8, una sección de unión 90 comprende una base 94", que contiene un área rebajada 96" para definir la trayectoria sobre la cual viajan los portatubos de ensayo 34. Los rieles guía externos 82" están formados por elementos alargados 102', que están montados en la base 94" y fijados a la base 94", típicamente mediante remaches. Los rieles guía internos 84" están formados por elementos alargados 102', que están montados en la base 94" y fijados a la base 94", típicamente mediante remaches. Los rieles guía externos 82" tienen rebordes 82a" formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles de guía internos 84", y los rieles guía internos 84" tienen rebordes 84" formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles guía externos 82".

Las secciones de esquina 92 pueden usarse cuando la configuración de laboratorio requiere que el sistema de carril gire a un ángulo, por ejemplo, un ángulo recto, típicamente a causa de restricciones de espacio. Otras restricciones pueden presentarse por las formas de los analizadores clínicos automatizados empleados. Pueden presentarse más

restricciones adicionales por el usuario del analizador clínico automatizado. Con referencia ahora a la FIG. 9, una sección de esquina 92 comprende una base 94<sup>'''</sup>, que contiene un área rebajada 96<sup>'''</sup> para definir la trayectoria a través de la cual viajan los portatubos de ensayo 34. Los rieles guía externos 82a<sup>'''</sup>, 82b<sup>'''</sup> están formados por elementos curvados 104a, 104b, que están montados en la base 94<sup>'''</sup> y fijados a la base 94<sup>'''</sup>, típicamente mediante remaches. Los rieles guía internos 84a<sup>'''</sup>, 84b<sup>'''</sup> están formados por elementos curvados 106a, 106b, que están montados en la base 94<sup>'''</sup> y fijados a la base 94<sup>'''</sup>, típicamente mediante remaches. Los rieles guía externos 82a<sup>'''</sup>, 82b<sup>'''</sup> tienen rebordes 82c<sup>'''</sup> formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles guía internos 84a<sup>'''</sup>, 84b<sup>'''</sup> y los rieles guía internos 84a<sup>'''</sup>, 84b<sup>'''</sup> tienen rebordes 84d<sup>'''</sup> formados sobre la superficie de los mismos encarados a los rieles guía externos 82a<sup>'''</sup>, 82b<sup>'''</sup>. El riel guía externo más externo 82a<sup>'''</sup> tiene una longitud mayor que el riel guía externo más interno 82b<sup>'''</sup>. El riel guía interno más externo 84a<sup>'''</sup> tiene una parte convexa en la curva para acomodar una rueda motriz para mover los portatubos de ensayo 34 a lo largo de un carril.

Los componentes de las secciones finales 86, las secciones rectas 88, las secciones de unión 90, y las secciones de esquina 92 están preferiblemente hechos de un material polimérico moldeado. Un ejemplo representativo de un material polimérico moldeado adecuado para fabricar las secciones finales mencionadas anteriormente 86, las secciones rectas 88, las secciones de unión 90, y las secciones de esquina 92 es un sulfuro de polifenileno cargado de vidrio al 40%, disponible en el mercado con la marca RYTON® de Chevron Phillips Chemical Company.

Los portatubos de ensayo 34 se impulsan a lo largo de los diversos carriles descritos en este documento mediante un sistema que comprende un mecanismo motor de los portatubos de ensayo 110, que comprende una rueda motriz de los portatubos de ensayo 112, un buje 114 para la rueda motriz de los portatubos de ensayo 112, y un motor 116 para accionar el buje 114, que, a su vez, acciona la rueda motriz de los portatubos de ensayo 112. Un codificador óptico 118 está posicionado en un riel guía interno adyacente a la rueda motriz del portatubos de ensayo 112. El propósito del codificador óptico 118 es indicar la posición de la rueda motriz del portatubos de ensayo 112 y, por consiguiente, el movimiento del motor 116. Para que el motor 116 funcione apropiadamente, el codificador 118 debe verificar (habitualmente por observación de la rotación) el movimiento del motor 116. Los codificadores proporcionan "recuentos" que pueden usarse para verificar y corregir los movimientos del motor paso a paso. Los codificadores verifican el movimiento de rotación y pueden usarse para corregir los errores posicionales.

La rueda motriz del portatubos de ensayo 112 comprende un cuerpo cilíndrico 120 que descansa sobre una base 122. Proyectándose desde la periferia de la base 122 hay una pluralidad de rebajes con forma de arco 124, cada uno de los cuales sirve para sujetar de forma holgada la base 44 de un portatubos de ensayo 34. El buje 114 se ajusta en las aberturas en el cuerpo 120 y la base 122. Un vástago 126 que se proyecta desde el motor 116 causa que el buje 114 rote, causando de este modo que la rueda motriz del portatubos de ensayo 112 rote. Dichos sistemas de rueda motriz accionada por motor son bien conocidos en la técnica para transportar objetos a lo largo de un carril. El motor 116 puede ser, por ejemplo, un motor paso a paso. El motor paso a paso puede ser un motor paso a paso de 7,5°. Un motor paso a paso es un motor eléctrico sincrónico sin escobillas, que puede dividir una rotación completa en una gran cantidad de etapas. Cuando se conmuta electrónicamente, la posición del motor puede controlarse de forma precisa, sin ningún mecanismo de retroalimentación. Véase por ejemplo, "Stepper motor", [online], [recuperado el 28-11-2007] Recuperado de internet: <URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Stepper\\_motor](http://en.wikipedia.org/wiki/Stepper_motor)>. Como se muestra en la FIG. 2, puede impulsarse una pluralidad de portatubos de ensayo 34 alrededor del sistema de carril 32.

La cantidad de mecanismos motores de portatubos de ensayo 110 a usar en cualquier carril, sistema de carril, o segmento de los anteriores, depende de la longitud del carril, el sistema de carril, o segmento de los anteriores, el peso total de los portatubos de ensayo 34, el peso total de los tubos de ensayo "T" y los contenidos de los mismos, y las potencias nominales de los motores. Generalmente, según aumenta la longitud del carril, del sistema de carril, o segmento de los anteriores, según aumenta el peso total de los portatubos de ensayo 34, según aumenta el peso total de los tubos de ensayo "T" y los contenidos de los mismos, y según disminuyen las potencias nominales de los motores, aumenta la cantidad de mecanismos accionadores de los portatubos de ensayo 110 a usar.

También se muestra en la FIG. 2 el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo y el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Estos módulos 36 y 38 también se muestran en las FIG. 14 y 21. El módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo comprende una bandeja 130, siendo dicha bandeja 130 capaz de soportar una pluralidad de gradillas de tubos de ensayo 132. Como se muestra en la FIG. 10, cada bandeja 130 es capaz de soportar hasta cuatro gradillas de tubos de ensayo 132. Existen numerosas configuraciones que implican la bandeja 130 y las gradillas de tubos de ensayo 132. Una configuración habitual implica el uso de dos gradillas de tubos de ensayo 132 para introducir tubos de ensayo "T" en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras (gradillas de tubos de ensayo de "entrada" 132) y dos gradillas de tubos de ensayo 132 para retirar tubos de ensayo "T" del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras (gradillas de tubos de ensayo de "salida" 132). Los tubos de ensayo "T" que contienen muestras que tienen que experimentar procesamiento se retiran de una de las dos gradillas de tubos de ensayo de entrada 132 y se colocan en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Después de procesar las muestras, los tubos de ensayo "T" se retiran del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras y se colocan en una de las dos gradillas de tubos de ensayo de salida 132. Otra configuración habitual implica el uso de cuatro gradillas de tubos de ensayo 132 para introducir

tubos de ensayo "T" en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras (gradillas de tubos de ensayo de "entrada" 132) y ninguna gradilla de tubos de ensayo 132 para retirar tubos de ensayo "T" del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras (gradillas de tubos de ensayo de "salida" 132). Los tubos de ensayo "T" que contienen muestras que tienen que experimentar procesamiento se retiran de una de las  
 5 cuatro gradillas de tubos de ensayo de entrada 132 y se colocan en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Después de procesar las muestras, los tubos de ensayo "T" se retiran del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras y se colocan en la gradilla de tubos de ensayo de entrada 132 de la cual se habían retirado previamente. Como se muestra en la FIG. 10, la bandeja 130 tienen una pluralidad de áreas rebajadas 134 en las cuales se posicionan las gradillas de tubos de ensayo 132. Las áreas rebajadas 134  
 10 tienen una pluralidad de aberturas 136 formadas en las mismas. Cada gradilla de tubos de ensayo 132 comprende una base 138, una cubierta 140, y un núcleo 142. La base 138 comprende una pluralidad de soportes de tubos de ensayo 144 que tienen una forma similar a la forma de la parte inferior de un tubo de ensayo "T". La cubierta 140 comprende una pluralidad de aberturas de tubos de ensayo 146 que tienen una forma similar a la forma de la pared exterior de un tubo de ensayo "T". El núcleo 142 comprende una pluralidad de guías de tubos de ensayo 148 que  
 15 tienen una forma similar a la forma de la pared exterior de un tubo de ensayo "T". Cuando la base 138, la cubierta 140, y el núcleo 142 están ensamblados apropiadamente, los soportes de tubos de ensayo 144, las aberturas de tubos de ensayo 146, y las guías de tubos de ensayo 148 están en registro, con el resultado de que la combinación de un soporte de tubos de ensayo 144, una abertura de tubos de ensayo 146, y una guía de tubos de ensayo 148 es capaz de soportar un tubo de ensayo "T" en una orientación sustancialmente vertical.

Aunque hay varios modos de construir la gradilla de tubos de ensayo 132 mostrada en las FIG. 11, 12, y 13, puede usarse una pluralidad de elementos espaciadores 150 y lengüetas 150a sobre la base 138 y la cubierta 140, y una pluralidad de ranuras 152 en el núcleo 142 para proporcionar un espaciado apropiado entre la base 138, la cubierta 140, y el núcleo 142 de la gradilla de tubos de ensayo 132 y fijar el bloqueo de la base 138, la cubierta 140, y el  
 20 núcleo 142 de la gradilla de tubos de ensayo 132.

La bandeja 130 tiene un cierre de gradilla de tubos de ensayo 154, que mantiene la gradilla de tubos de ensayo 132 en la posición bloqueada mediante un par de elementos elásticos de desviación 156a, 156b, tales como, por ejemplo, resortes. La bandeja 130 incluye adicionalmente un codificador óptico 158, cuyo propósito es indicar  
 25 cuando una gradilla de tubos de ensayo 132 está presente en la bandeja 130.

Como se ha indicado previamente, la bandeja 130 también tiene una pluralidad de aberturas 136 formadas en las áreas rebajadas 134 en las superficies principales de las áreas rebajadas 134. Cada soporte de tubos de ensayo 144 en la base 138 de la gradilla de tubos de ensayo 132 también tiene una abertura (no mostrada) formada en el  
 35 mismo en la parte inferior del mismo. Las aberturas 134 en la bandeja 130 y las aberturas en el soporte de tubos de ensayo 144 en la base 138 de la gradilla de tubos de ensayo 132 son sustancialmente del mismo tamaño. El tamaño de las aberturas 136 y el tamaño de las aberturas en el soporte de tubos de ensayo 144 en la base 138 de la gradilla de tubos de ensayo 132 es más pequeño que la parte inferior de un tubo de ensayo "T", pero suficientemente grande para posibilitar el paso de un pistón a través de las mismas. Cuando la gradilla de tubos de ensayo 132 está apropiadamente colocada en la bandeja 130, las aberturas 136 en la bandeja 130 y las aberturas en el soporte de  
 40 tubos de ensayo 144 en la base 138 de la gradilla de tubos de ensayo 132 están en registro. Un pistón es capaz de pasar a través de las aberturas (no mostradas) en el soporte de tubos de ensayo 144 en la base 138 de la gradilla de tubos de ensayo 130 y a través de las aberturas 136 en la bandeja 130, mediante lo cual el tubo de ensayo "T" se levantará. La utilidad de este elemento de elevación se describirá posteriormente.

Las bandejas 130 están preferiblemente hechas de un material polimérico moldeado. Un ejemplo representativo de un material polimérico moldeado adecuado para fabricar las bandejas 130 es un sulfuro de polifenileno cargado con vidrio al 40%, disponible en el mercado con la marca RYTON® de Chevron Phillips Chemical Company. Los componentes de la gradilla de tubos de ensayo 132, es decir, la base 138, la cubierta 140, y el núcleo 142, están  
 45 preferiblemente hechos de un material polimérico moldeado.

El módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo comprende adicionalmente un sistema robótico 160 que es capaz de retirar un tubo de ensayo "T" de una gradilla de tubos de ensayo 132 y colocar el tubo de ensayo "T" retirado en un portatubos de ensayo 34 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y  
 50 mezclar las muestras. El sistema robótico 160 también es capaz de retirar un tubo de ensayo "T" del sistema de carril 32 y colocar el tubo de ensayo "T" en el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo, y viceversa. El sistema robótico 160 es capaz adicionalmente de retirar un tubo de ensayo "T" del sistema de carril 32 y colocar el tubo de ensayo "T" en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras, y viceversa.

Con referencia ahora a las FIG. 14 y 15, el sistema robótico 160 comprende un elemento de sustentación 162. Desde el elemento de sustentación 162 se proyecta tanto un elemento de soporte horizontal alargado superior 164 y un elemento de soporte horizontal alargado inferior 166. El elemento de soporte horizontal alargado superior 164 y el elemento de sustentación 162 soportan un primer tornillo de avance 168. El elemento de soporte horizontal alargado inferior 166 y el elemento de sustentación 162 soportan un segundo tornillo de avance 170. El primer tornillo de avance 168 y el segundo tornillo de avance 170 están típicamente hechos de acero inoxidable. Los tornillos de  
 60 65

avance que pueden adaptarse para su uso en este documento, y las consideraciones de diseño para dichos tornillos de avance, se describen en mayor detalle en ACME & LEAD SCREW ASSEMBLY GLOSSARY AND TECHNICAL DATA, [online], [recuperado el 25-11-2007] Recuperado de internet: <URL: <http://www.nookindustries.com/Acme/AcmeGlossary.cfm>>.

5 A lo largo del vástago del primer tornillo de avance 168 puede viajar un receptor de tubos de ensayo 172. Con referencia ahora a la FIG. 19, el receptor de tubos de ensayo 172 comprende un cuerpo 174, rodeando dicho cuerpo 174 un depósito inflable, flexible 176. El depósito inflable, flexible 176 puede inflarse con aire suministrado por una fuente de aire (no mostrada). También se proporciona un tensor 178 para el depósito inflable, flexible 176. El depósito inflable, flexible 176 puede estar hecho de caucho. Localizado por encima del depósito inflable, flexible 176 hay una tapa 180. La tapa 180 tiene una abertura 182 a través de la cual se coloca (de forma axial) un pistón 184. Localizado por encima de la tapa 180 hay una base 186 para un cilindro de aire, por encima de cuya base 186 hay un cuerpo 188. La base 186 también tiene una abertura 190 que está en registro con la abertura 182 en la tapa 180. El pistón 184 está dispuesto en el cuerpo 188 de tal modo que el vástago 192 del pistón 184 se extiende a través de la abertura 182 en la tapa 180 y la abertura 190 en la base 186. Cojinete(s) 194 y junta(s) 196a, 196b, típicamente juntas tóricas, pueden posicionarse dentro del receptor de tubos de ensayo 172, según sea necesario. La base 186 está fijada a un ensamblaje corredizo 198, que es capaz de moverse a lo largo del vástago del primer tornillo de avance 168 cuando se acciona mediante una señal procedente de un ordenador y se impulsa por un sistema motriz adecuado. El ensamblaje corredizo 198 comprende una tuerca de tornillo de avance 198a, un deslizador lineal 198b, un soporte de montaje 198c, y hardware variado.

El vástago del primer tornillo de avance 168 es capaz de ser rotado alrededor de su eje principal mediante una polea o rueda motriz 200. Con referencia ahora a las FIG. 16 y 18, puede hacerse que la polea o rueda motriz 200 rote alrededor de su eje mediante una correa de transmisión 202, estando impulsada dicha correa de transmisión 202 por una polea o rueda motriz 204. La polea o rueda motriz 204 puede estar impulsada por un motor 206, pudiendo ser dicho motor 206 un motor paso a paso. Otros tipos de motores adecuados para impulsar los tornillos de avance incluyen servomotores, motores de engranajes de CA, y motores de engranajes de CD. El motor 206 se activa mediante software.

30 Ejemplos representativos de materiales que son adecuados para construir los componentes principales del receptor de tubos de ensayo 172 se exponen en la TABLA 1.

TABLA 1

Componente	Material de construcción
Cuerpo 188	Aluminio 6061-T6
Depósito 176	Caucho de neopreno
Tensor 178	Conductos de aluminio
Tapa 180	Aluminio 6061-T6

35 A lo largo del vástago del segundo tornillo de avance 170 puede viajar un segundo izador de tubos de ensayo 210. Con referencia ahora a la FIG. 20, el izador de tubos de ensayo 210 comprende una base 212 que tiene una abertura 214 en la misma, una pluralidad de tirantes 216a, 216b, 216c, y 216d, un cuerpo 218, y una tapa 220 que tiene abertura 222 en la misma. Dispuesto dentro del cuerpo 218 hay un pistón 224. Un extremo 224a del pistón 224 puede moverse a través de la abertura 214 en la base 212. El otro extremo 224b del pistón 224 puede moverse a través de la abertura 222 en la tapa 220. El pistón 224 tiene una junta 226 posicionada aproximadamente en el punto medio del mismo con el fin de evitar fugas de aire entre el pistón 224 y el cuerpo 218. Cojinete(s) 228a, 228b y junta(s) 230a, 230b, 230c, 230d, típicamente juntas tóricas, pueden posicionarse dentro del izador de tubos de ensayo 210, según sea necesario. Ejemplos representativos de materiales que son adecuados para construir los componentes principales del izador de tubos de ensayo 210 se exponen en la TABLA 2.

TABLA 2

Componente	Material de construcción
Base 212	Aluminio 6061-T6
Tirante 216a, 216b, 216c, 216d	Aluminio 6061-T6
Cuerpo cilíndrico	Conducto de aluminio
Pistón 224	Acero inoxidable
Tapa 220	Aluminio 6061-T6

45 Puede incluirse un sistema para detectar el tubo de ensayo "T" con el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210. Un sistema típico para detectar si un tubo de ensayo "T" está entre el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210 comprende un fotodetector 232 y un diodo emisor de luz 234. El

sistema para detectar la presencia de un tubo de ensayo "T" indica si un tubo de ensayo "T" está entre el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210. Si un tubo de ensayo "T" está dentro del receptor de tubos de ensayo 172, el haz de luz entre el diodo emisor de luz 234 y el fotodetector 232 se bloqueará, indicando de este modo la presencia de un tubo de ensayo "T" en el receptor de tubos de ensayo 172. Si un tubo de ensayo "T" no está dentro del receptor de tubos de ensayo 172, el haz de luz entre el diodo emisor de luz 234 y el fotodetector 232 no se bloqueará, indicando de este modo la ausencia de un tubo de ensayo "T" en el receptor de tubos de ensayo 172. La tapa 220 está fijada a un ensamblaje corredizo 238, que es capaz de moverse a lo largo del vástago del segundo tornillo de avance 170 cuando se acciona mediante una señal procedente de un ordenador y se impulsa por un sistema motriz adecuado. El ensamblaje corredizo 238 comprende una tuerca de tornillo de avance 238a, un deslizador lineal 238b, un soporte de montaje 238c, y hardware variado.

El vástago del segundo tornillo de avance 170 es capaz de rotar alrededor de su eje principal mediante una polea o rueda motriz 200'. Con referencia de nuevo a la FIG. 16, puede hacerse que la polea o rueda motriz 200' rote alrededor de su eje mediante una correa de transmisión (no mostrada), estando dicha correa de transmisión impulsada por una polea o rueda motriz (no mostrada). La polea o rueda motriz puede impulsarse por un motor 206', pudiendo ser dicho motor 206' un motor paso a paso. Otros tipos de motores adecuados para impulsar los tornillos de avances incluyen servomotores, motores de engranajes de CA, y motores de engranajes de CD. El motor 206' se activa mediante software. No hay dibujos que ilustren una vista ampliada del ensamblaje para girar el segundo tornillo de avance 170, porque se esperaría que el ensamblaje para impulsar el segundo tornillo de avance 170 fuera idéntico a o sustancialmente similar al dibujo mostrado en la FIG. 18.

Con referencia de nuevo a la FIG. 16, el elemento de sustentación 162 está fijado a un ensamblaje corredizo 250, que es capaz de moverse a lo largo del vástago de un tercer tornillo de avance 252 cuando se acciona mediante una señal de un ordenador y se impulsa por un sistema motriz adecuado. El ensamblaje corredizo 250 comprende una tuerca de tornillo de avance (no mostrada), un deslizador lineal (no mostrado), un soporte de montaje (no mostrado), y hardware variado.

El vástago del tercer tornillo de avance 252 es capaz de rotar alrededor de su eje principal mediante una polea o rueda motriz 254. Con referencia a la FIG. 17, puede hacerse que la polea o rueda motriz 254 rote alrededor de su eje mediante una correa de transmisión 256, estando impulsada dicha correa de transmisión 256 por una polea o rueda motriz 258. La polea o rueda motriz 258 puede estar impulsada por un motor 260, pudiendo ser dicho motor 260 un motor paso a paso. Otros tipos de motores adecuados para impulsar los tornillos de avance incluyen servomotores, motores de engranajes de CA, y motores de engranajes de CD. El motor 260 se activa mediante software.

Con referencia ahora a las FIG. 23, 24, 25, y 26, el módulo 38 para organizar tubos de ensayo y mezclar las muestras comprende un carril 270 que puede transportar una pluralidad de portatubos de ensayo 34. Los portatubos de ensayo 34 se transportan a lo largo del carril 270 hasta un tambor de mezcla 272. El carril 270 está unido por un riel guía externo 274 y un riel guía interno 276. Los portatubos de ensayo 34 se impulsan mediante un sistema que comprende un mecanismo motriz de portatubos de ensayo 280, que comprende una rueda motriz de portatubos de ensayo 282, un buje 284 para la rueda motriz de portatubos de ensayo 282, y un motor (no mostrado), típicamente un motor paso a paso. El motor está en registro con la rueda motriz de portatubos de ensayo 282 y el buje 284 para la rueda motriz de portatubos de ensayo 282 y está posicionado directamente por debajo de la rueda motriz de portatubos de ensayo 282 y el buje 284 para la rueda motriz de portatubos de ensayo 282.

Como se muestra en las FIG. 23, 24, 25, y 26, el tambor de mezcla 272 comprende un elemento cilíndrico 288. Un ejemplo representativo de un material que es adecuado para construir el tambor de mezcla 272 es sulfuro de polifenileno cargado de vidrio al 40%, disponible en el mercado con la marca RYTON® de Chevron Phillips Chemical Company.

El eje central del elemento cilíndrico 288 discurre generalmente paralelo a la trayectoria de recorrido de los portatubos de ensayo 34 precediendo inmediatamente el elemento cilíndrico 288 e inmediatamente después del elemento cilíndrico 288. Como se usa en este documento, la expresión "eje central" significa la línea imaginaria a través de los centros de y perpendicular a los extremos circulares del elemento cilíndrico 288. El elemento cilíndrico 288 comprende una mitad izquierda 290 y una mitad derecha 292. En la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288 hay una abertura 294 que discurre desde un primer segmento en la periferia de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288 hasta un segundo segmento en la periferia de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288, estando cada punto del segundo segmento en la periferia de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288 desviado 180° de un punto correspondiente del primer segmento en la periferia de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288. Asimismo, en la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288 hay una abertura 296 que discurre desde un primer segmento en la periferia de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288 hasta un segundo segmento en la periferia de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288, estando cada punto del segundo segmento en la periferia de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288 desviado 180° de un punto correspondiente del primer segmento en la periferia de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288. Se prefiere que la abertura 296 esté en registro con la abertura 294. El tambor de mezcla 272 puede estar formado de un material polimérico moldeado. Un ejemplo representativo de un material polimérico adecuado para preparar el

## ES 2 416 060 T3

tambor de mezcla 272 es sulfuro de polifenileno cargado de vidrio al 40%, disponible en el mercado con la marca RYTON® de Chevron Phillips Chemical Company. El tambor de mezcla 272 es de un tamaño suficiente para acomodar al menos un portatubos de ensayo 34 que contiene un tubo de ensayo "T".

5 El exterior de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288 tiene un rebaje 298 formado en el extremo más a la izquierda del elemento cilíndrico 288. El rebaje 298 rodea completamente el extremo más a la izquierda de la periferia de la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288. Asimismo, el exterior de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288 tiene un rebaje 300 formado en el extremo más a la derecha del elemento cilíndrico 288. El rebaje 300 rodea completamente el extremo más a la derecha de la periferia de la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288. El elemento cilíndrico 288 está soportado por un par de brazos fijos de retención 302, 304 y un par de brazos de retención desviados por resorte 306, 308. Los brazos fijos de retención 302, 304 y los brazos de retención desviados por resorte 306,308 se proporcionan con rodillos 310. Los rodillos 310 están guiados por el rebaje 298 formado en la mitad izquierda 290 del elemento cilíndrico 288 y por el rebaje 300 formado en la mitad derecha 292 del elemento cilíndrico 288. Para impulsar el elemento cilíndrico 288 alrededor de su eje central, es decir, la línea imaginaria a través del centro de y perpendicular a los extremos circulares del elemento cilíndrico 288, hay una rueda dentada 312 formada alrededor de la circunferencia del elemento cilíndrico 288, preferiblemente en el medio entre el rebaje 298 del elemento cilíndrico 288 y el rebaje 300 del elemento cilíndrico 288. Los dientes de la rueda dentada 312 se acoplan con los dientes de un engranaje motriz 314. Cuando se rota el engranaje motriz 314, se causa la rotación del elemento cilíndrico 288. El engranaje motriz 314 está impulsado por un motor 316, pudiendo ser dicho 316 un motor paso a paso. Se prefiere que el tambor de mezcla 272 sea capaz de rotar de aproximadamente cinco (5) a diez (10) revoluciones por minuto. También se prefiere que se alterne la dirección de rotación del tambor de mezcla 272, es decir, desde en sentido de las agujas del reloj a en sentido contrario a las agujas del reloj, por ejemplo, desde 90° a 180° en sentido de las agujas del reloj seguido de desde 90° a 180° en sentido contrario a las agujas del reloj, durante el ciclo de mezcla para estimular la mezcla a mano o por balanceo. La velocidad de rotación debe ser tan grande que los componentes sólidos de la muestra, por ejemplo, los glóbulos rojos, se separen de los componentes líquidos de la muestra, por ejemplo, plasma. Las aberturas 294, 296 en el tambor de mezcla 272 deben ser suficientemente grandes y conformarse de tal modo que un portatubos de ensayo 34 junto con un tubo de ensayo "T" sea capaz de pasar a través de las aberturas 294, 296.

30 Para que el analizador clínico automatizado obtenga acceso a los contenidos de un tubo de ensayo "T", el tapón "C" del tubo de ensayo "T" debe perforarse. El módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras incluye un ensamblaje de perforación 320. Véanse las FIG. 22, 26, 27A, 27B, 27C, y 27D. El ensamblaje de perforación 320 comprende un elemento de perforación 322, que se mantiene en posición mediante una estructura de soporte 324. El ensamblaje de perforación 320 se menciona, como alternativa, en este documento como ensamblaje de ventilación, porque al perforar el tapón "C" de un tubo de ensayo "T" también se provoca la ventilación de los gases desde el tubo de ensayo "T". Como se muestra en las FIG. 22, 26, 27A, 27B, 27C, y 27D, la estructura de soporte 324 comprende dos postes de montaje 326 y 328, que soportan una traviesa 330. Posicionado por debajo de la traviesa 330 hay un mecanismo de perforación de tapones 332. El mecanismo de perforación de tapones 332 comprende una parte superior 334 y una parte inferior 336. La parte superior 334 comprende un cono de centrado 338, que se ajusta sobre el tapón "C" de un tubo de ensayo "T", un cuerpo 340, un elemento de perforación desviado de forma elástica 322 localizado con el cuerpo 340, un elemento de desviación elástica 342, por ejemplo, un resorte, localizado dentro del cuerpo 340. El propósito del cono de centrado 338 es alinear el tapón "C" del tubo de ensayo "T" con el elemento de perforación 322. El propósito del elemento de desviación elástica 342, es expulsar el tubo de ensayo desde la parte superior 334 del mecanismo de perforación de tapones 332 después de haber perforado el tapón "C". La parte inferior 336 comprende un cuerpo 346, un pistón 348, y un cilindro de aire 350. El cuerpo 346 es típicamente de forma cilíndrica. El pistón 348 comprende un vástago alargado 352 que tiene un cabezal 354 en el extremo inferior del vástago alargado 352. El propósito del pistón 348 es elevar el tubo de ensayo "T" para perforar el tapón "C". El propósito del cilindro de aire 350 es proporcionar aire para prolongar el pistón 348 verticalmente en dirección ascendente.

50 Ejemplos representativos de materiales que son adecuados para construir los componentes principales del ensamblaje de perforación 320 se exponen en la TABLA 3.

TABLA 3

Componente	Material de construcción
Cuerpo 340	Moldeado a partir de sulfuro de polifenileno cargado de vidrio al 40%, disponible en el mercado con la marca RYTON® de Chevron Phillips Chemical Company.
Bloque de lavado y cono de centrado 338	Moldeado por inyección a partir de plástico de polietileno de alta densidad
Elemento de desviación elástica 342	Resorte de acero inoxidable
Elemento de perforación 322	Aguja de acero inoxidable

55 El módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras comprende adicionalmente al menos un

lector 360 para leer la información asociada con el tubo de ensayo "T". Como se muestra en la FIG. 23, el al menos un lector 360 comprende dos lectores de código de barras. Se usan dos lectores de código de barras con el fin de garantizar que se lea la etiqueta de código de barras. Sin embargo, se contempla el uso de lector(es) de identificación de radiofrecuencia en lugar de lector(es) de código de barras, siempre que la etiqueta tenga una marca de identificación de radiofrecuencia.

Se posiciona una gradilla auxiliar de tubos de ensayo 370 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Esta gradilla auxiliar de tubos de ensayo 370 puede usarse para albergar muestras de control para el calibrado de los instrumentos, para albergar muestras estáticas para procesamiento inmediato, y para recuperar muestras para procesamiento adicional, tal como, por ejemplo, volver a ensayar la muestra y preparar portaobjetos. Las muestras para procesamiento se retiran directamente de la gradilla auxiliar de tubos de ensayo 370 y se colocan en la posición de carga del tubo de ensayo "LP" del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Después de procesar las muestras en estos tubos de ensayo, los tubos de ensayo se retiran de la posición de retirada de tubos de ensayo "RP" del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras y se colocan de nuevo en la gradilla auxiliar de tubos de ensayo 370. Las muestras que requieren procesamiento adicional pueden derivarse del retorno a las gradillas de tubos de ensayo 132 y transferirse a la gradilla auxiliar de tubos de ensayo 370 para facilitar la recuperación.

### Funcionamiento

Con referencia ahora a la FIG. 2, puede cargarse una pluralidad de portatubos de ensayo 34 que contienen tubos de ensayo "T" por un operario en el sistema de carril 32. El sistema de carril 32 posibilita que los portatubos de ensayo 34 se muevan alrededor del sistema de carril 32 mediante la energía suministrada por uno o más motores paso a paso.

Los tubos de ensayo "T" pueden retirarse del portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 y colocarse en las gradillas de tubos de ensayo 132 en el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo por el sistema robótico 160. Los tubos de ensayo "T" también pueden retirarse del módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo y colocarse en los portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 por el sistema robótico 160. Los tubos de ensayo "T" pueden retirarse de los portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 y colocarse en los portatubos de ensayo 34 en el carril 270 del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras por el sistema robótico 160. Los tubos de ensayo "T" también pueden retirarse del carril 270 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras y colocarse en los portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 por el sistema robótico 160.

Más típicamente, los tubos de ensayo "T" pueden retirarse de las gradillas de tubos de ensayo 132 del módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo y colocarse en los portatubos de ensayo 34 en el carril 270 del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras por el sistema robótico 160. Como alternativa, los tubos de ensayo "T" pueden retirarse de los portatubos de ensayo 34 en el carril 270 del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras y colocarse en las gradillas de tubos de ensayo 132 en el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo por el sistema robótico 160.

Cambiando ahora a detalles más específicos de las operaciones anteriores, las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 21I ilustran las etapas básicas que se realizan para retirar a tubo de ensayo "T" de un primer portatubos de ensayo 34 o de una gradilla de tubos de ensayo 132 para permitir la transferencia del tubo de ensayo "T" a un segundo portatubos de ensayo 34. Las gradillas de tubos de ensayo 132 están localizadas en el módulo 36 para seleccionar los tubos de ensayo y colocar los tubos de ensayo. Como se ha indicado previamente, los portatubos de ensayo 34 se usan en el sistema de carril 32 y sobre el carril 270 del módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Con referencia ahora a la FIG. 21A, el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210 se mueven a una localización específica de un tubo de ensayo "T". La gradilla de tubos de ensayo 132 está posicionada encima de la bandeja 130. Con referencia ahora a la FIG. 21B, el receptor de tubos de ensayo 172 se prolonga verticalmente en una dirección descendente, mediante el pistón 184, que se acciona mediante aire desde un suministro de aire (no mostrado), sobre y muy cerca al tubo de ensayo "T". Con referencia ahora a la FIG. 21C, el izador de tubos de ensayo 210 de prolonga verticalmente en una dirección ascendente, y el pistón 224 empuja el tubo de ensayo "T" en dirección ascendente a un grado suficiente para que el 25% al 50% superior del tubo de ensayo "T" entre en el cuerpo 174 del receptor de tubos de ensayo 172. Con referencia ahora a la FIG. 21D, el depósito inflable, flexible 176 del receptor de tubos de ensayo 172 se infla, posibilitando de este modo que el cuerpo 174 del receptor de tubos de ensayo 172 sujete firmemente el tubo de ensayo "T". Con referencia ahora a la FIG. 21E, el receptor de tubos de ensayo 172 se retrae. El izador de tubos de ensayo 210 también se retrae. Con referencia ahora a la FIG. 21F, el receptor de tubos de ensayo 172 se mueve a la siguiente localización, tal como por ejemplo, un portatubos de ensayo 34 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar la muestra. El izador de tubos de ensayo 210 también se mueve a la siguiente localización, tal como por ejemplo, un portatubos de ensayo 34 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar la muestra. Con referencia ahora a la FIG. 21G, el receptor de tubos de ensayo 172 se prolonga verticalmente en una dirección descendente. Con referencia ahora a la FIG. 21H, el depósito inflable, flexible 176 se desinfla, liberando de este modo el tubo de ensayo "T", tal

como, por ejemplo, en un portatubos de ensayo 34 en el módulo 38 para organizar los tubos de ensayo y mezclar las muestras. Con referencia ahora a la FIG. 211, el receptor de tubos de ensayo 172 está entonces retraído.

5 La FIG. 23 puede usarse para ilustrar la trayectoria seguida por un portatubos de ensayo 34 que alberga un tubo de ensayo "T". La trayectoria comienza en el punto en que un tubo de ensayo "T" se coloca en un portatubos de ensayo 34 en el carril 270 y termina en el punto en que un tubo de ensayo "T" se retira del carril 270. Con referencia ahora a la FIG. 23, el tubo de ensayo "T" se coloca en un portatubos de ensayo 34 en el carril 270 en la posición de carga de tubos de ensayo "LP". La posición de carga de tubos de ensayo "LP" se selecciona para que esté adyacente al mecanismo motriz de portatubos de ensayo, porque el motor 116 estabiliza el portatubos de ensayo 34. En esta  
10 posición, es menor probable que se produzca un deslizamiento del portatubos de ensayo 34 que en otras posiciones en el carril 270. Debe apreciarse que el área rebajada del carril 270 en esta posición debe tener una abertura (no mostrada) formada en la misma, de modo que el pistón 224 del izador de tubos de ensayo 210 pueda pasar a través de esta abertura y en la abertura 52 en la base 44 del portatubos de ensayo 34. La presencia de esta abertura posibilita que el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210 realicen el procedimiento descrito previamente junto con las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 211.  
15

Para transportar el portatubos de ensayo 34 a lo largo del carril 270, se acciona el motor (no mostrado), causando de este modo que el buje 284 y la rueda motriz del portatubos de ensayo 282 roten. Debe apreciarse que debe haber una cantidad suficiente de portatubos de ensayo 34 sobre el carril 270 de modo que la rotación del buje 284 y la rueda motriz del portatubos de ensayo 282 muevan un portatubos de ensayo 34 dado empujando el otro portatubos de ensayo 34 en el carril. Se prefiere que todas las posiciones del carril 270 donde pueden posicionarse portatubos de ensayo 34 estén ocupadas por un portatubos de ensayo 34. El portatubos de ensayo 34 que contiene el tubo de ensayo "T" después se transporta a lo largo del carril 270 desde la posición de carga de tubos de ensayo "LP" en la abertura 296. El tambor de mezcla 272 mostrado en las FIG. 23, 24, 25, y 26 puede acomodar dos  
20 portatubos de ensayo 34, conteniendo cada portatubos de ensayo 34 un tubo de ensayo "T". El tambor de mezcla 272 se rota alrededor de su eje central para mezclar la muestra en el tubo de ensayo "T". Como se muestra en las FIG. 24, 25, y 26, en ningún momento particular, puede haber dos tubos de ensayo en el tambor de mezcla 272. El portatubos de ensayo 34 y el tubo de ensayo "T" contenido en el portatubos de ensayo 34 se rotan extremo-sobre-extremo durante cada operación de mezcla.  
25

Después de haber mezclado la muestra durante una cantidad de tiempo suficiente en el tambor de mezcla 272, el portatubos de ensayo 34 y el tubo de ensayo "T" contenido en el mismo surgen de la abertura 294 en el tambor de mezcla 272 y se transportan a lo largo del carril 270 hasta los lectores 360. Los lectores 360 leen la etiqueta de código de barras en el tubo de ensayo "T", y después de dicha lectura el portatubos de ensayo 34 y el tubo de ensayo "T" contenido en el mismo se transportan al ensamblaje de perforación de tubos de ensayo 320. El tapón "C" del tubo de ensayo "T" se perfora mediante el elemento de perforación 322. Debe apreciarse que el área rebajada del carril 270 en esta posición debe tener una abertura (no mostrada) formada en el mismo, de modo que el pistón 348 de la parte inferior 336 del mecanismo de perforación de tapones 332 pueda pasar a través de esta abertura y en la abertura 52 en la base 44 del portatubos de ensayo 34.  
30

El pistón 348 se prolonga verticalmente en una dirección ascendente y empuja el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 una distancia suficiente en dirección ascendente hasta que el elemento de perforación 322 del ensamblaje de perforación de tubos de ensayo 320 perfora el tapón "C" del tubo de ensayo "T". El pistón 348 después se retrae verticalmente en una dirección descendente, después de lo cual el retenedor inferior de tubos de ensayo 42 se desciende verticalmente en una dirección descendente hasta que contacta con la base 44. El elemento de desviación elástica 342 empuja el tubo de ensayo "T" en dirección descendente de modo que el tubo de ensayo "T" siga descansando sobre el retenedor inferior de tubos de ensayo 42. El elemento de perforación 322 es típicamente una aguja que tiene un orificio hueco. La sonda de aspiración del analizador clínico automatizado es capaz de pasar a través del orificio hueco de la aguja para alcanzar la muestra en el receptáculo "R" del tubo de ensayo "T". Después de haber perforado el tapón "C" del tubo de ensayo "T", se acciona la sonda de aspiración para retirar una parte de la muestra del tubo de ensayo de modo que pueda realizarse un ensayo de diagnóstico en el analizador clínico automatizado. Las sondas de aspiración se analizan en la patente de Estados Unidos N° 5.812.419, incorporada en este documento por referencia. En general, con referencia a las FIG. 28, 29, y 30, un ensamblaje de sonda de aspiración 380 comprende una sonda de aspiración 382, un ensamblaje motriz 384 para mover el ensamblaje de sonda de aspiración 380 a lo largo de un ensamblaje deslizador 386, y un ensamblaje motriz vertical 388 para levantar y descender la sonda de aspiración 382. El ensamblaje motriz de la sonda de aspiración 384 mueve la sonda de aspiración 382 sobre los tubos de ensayo "T" de modo que la sonda de aspiración 382 pueda entrar en el tubo de ensayo "T" para aspirar o depositar líquido. El ensamblaje motriz vertical 388 hace que la sonda de aspiración 382 se deslice a través del orificio hueco en el elemento de perforación 322 en el tubo de ensayo "T" para aspirar la muestra. La patente de Estados Unidos N° 5.812.419 proporciona detalles adicionales referentes a las bombas y otros mecanismos de la sonda de aspiración 382. Después de aspirar la muestra del tubo de ensayo "T", el tubo de ensayo "T" en el portatubos de ensayo 34 se transporta a lo largo del carril 270 mediante el mecanismo motriz de portatubos de ensayo. En una posición deseada (posición de retirada de tubos de ensayo "RP"), el tubo de ensayo "T" puede retirarse del portatubos de ensayo 34 y colocarse en una gradilla de tubos de ensayo 132 o en un portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 para entregarlo a otra estación de análisis o almacenamiento. Debe apreciarse que el área rebajada del carril 270 en la posición "RP" deseada para la retirada  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

5 del tubo de ensayo "T" desde la posición del portatubos de ensayo 34 debe tener una abertura (no mostrada) formada en la misma, de modo que el pistón 224 del izador de tubos de ensayo 210 pueda pasar a través de esta abertura y en la abertura 52 en la base 44 del portatubos de ensayo 34. La presencia de esta abertura posibilita que el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210 realicen el procedimiento descrito previamente junto con las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 21I.

10 La retirada del tubo de ensayo "T" y la colocación del tubo de ensayo "T" en una gradilla de tubos de ensayo 132 o en un portatubos de ensayo 34 en el sistema de carril 32 mediante el receptor de tubos de ensayo 172 y el izador de tubos de ensayo 210 se realiza de acuerdo con el procedimiento descrito previamente junto con las FIG. 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, y 21I.

15 Las operaciones y procedimientos descritos en este documento requieren el uso de un ordenador, software asociado con el ordenador, generadores de señales, y otros componentes necesarios para el funcionamiento automatizado del sistema. Ejemplos de estos tipos de equipo, incluyendo el software, son bien conocidos para los especialistas en la técnica de sistemas de automatización de laboratorio.

20 Además, se esperaría que el analizador o analizadores clínicos automatizados asociados con el aparato descrito en este documento proporcionarían la fuente o fuentes de aire, la fuente o fuentes de vacío, la fuente o fuentes de energía eléctrica, y el ordenador u ordenadores mencionados anteriormente, el software, y los componentes de automatización que se necesitarían para hacer funcionar el aparato descrito en este documento.

25 Los ejemplos de equipo para los carriles 270, los sistemas de carril 32, y los mecanismos para impulsar los portatubos de ensayo 34 a lo largo de los carriles 270 y los sistemas de carril 32 son bien conocidos para los especialistas en la técnica de sistemas de automatización de laboratorio.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para proporcionar muestras en tubos de ensayo (34) a un analizador clínico automatizado (10), comprendiendo cada uno de dichos tubos de ensayo (34) un receptáculo (R) y un tapón (C), teniendo dicho analizador clínico automatizado (10) una sonda (382) para aspirar muestras de los tubos de ensayo (34), comprendiendo dicho sistema un módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34), comprendiendo dicho módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34):
  - (a) un carril (270) a lo largo del cual los tubos de ensayo (34) se transportan en portatubos de ensayo (34);
  - (b) una rueda motriz (282) impulsada por un motor para mover dichos portatubos de muestra (34) a lo largo de dicho carril (270); y
  - (c) un tambor de mezcla (272) posicionado en dicho carril (270), teniendo dicho tambor de mezcla (272) un eje central, una primera abertura (294) perpendicular a dicho eje central, y una segunda abertura (296) perpendicular a dicho eje central, donde un portatubos de ensayo (34) puede entrar en dicha abertura (294), dicho tambor de mezcla (272) es capaz de rotar alrededor de su eje central para rotar dichos tubos de ensayo (34) extremo-sobre-extremo para mezclar dichas muestras, caracterizado porque dicho tubo de ensayo surge desde dicha segunda abertura (296).
2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un ensamblaje de perforación (320) posicionado en dicho carril (270).
3. El sistema de la reivindicación 2, donde el ensamblaje de perforación (320) comprende adicionalmente un cono de centrado (338) o donde el elemento de perforación (322) está desviado de forma elástica.
4. El sistema de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente un dispositivo para elevar un tubo de ensayo (34) para posibilitar que el tapón (C) del tubo de ensayo (34) se perfora por un elemento de perforación (322) en el ensamblaje de perforación (320).
5. El sistema de la reivindicación 4, donde el dispositivo para elevar un tubo de ensayo (34) para posibilitar que el tapón (C) del tubo de ensayo (34) se perfora por un elemento de perforación (322) en el ensamblaje de perforación (320) comprende un pistón (184) y un cilindro de aire o donde una sonda (382) para aspirar dicha muestra desde dicho tubo de ensayo (34) puede acceder a la muestra en el receptáculo (R) del tubo de ensayo a través de un orificio en el elemento de perforación (322).
6. El sistema de la reivindicación 1, donde el tambor de mezcla (272) es capaz de albergar una pluralidad de portatubos de ensayo (34).
7. El sistema de la reivindicación 1, donde el módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34) comprende adicionalmente al menos un dispositivo para leer la información de los tubos de ensayo (34).
8. El sistema de la reivindicación 7, donde dicho al menos un dispositivo es un lector de código de barras (360) o donde dicho al menos un dispositivo es un lector de marcas de identificación de radiofrecuencia.
9. El sistema de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un módulo (36) para seleccionar tubos de ensayo (34) desde las gradillas (132) para albergar los tubos de ensayo (34) y colocar los tubos de ensayo (34) en el módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34).
10. El sistema de la reivindicación 9, donde dicho módulo (36) para seleccionar los tubos de ensayo (34) desde las gradillas (132) para albergar los tubos de ensayo (34) y colocar los tubos de ensayo (34) en el módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34) comprende al menos una bandeja (130) para albergar al menos una gradilla (132) para albergar los tubos de ensayo (34).
11. El sistema de la reivindicación 9, donde dicho módulo (36) para seleccionar los tubos de ensayo (34) desde las gradillas (132) para albergar los tubos de ensayo (34) y colocar los tubos de ensayo (34) en el módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34) comprende un dispositivo para elevar un tubo de ensayo (34) y transferir dicho tubo de ensayo elevado a dicho módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34).
12. El sistema de la reivindicación 11, donde dicho dispositivo para elevar un tubo de ensayo (34) y transferir dicho tubo de ensayo elevado (34) a dicho módulo (38) para organizar los tubos de ensayo (34) y mezclar las muestras en los tubos de ensayo (34) comprende un receptor de tubos de ensayo (172) y un izador de tubos de ensayo (210).
13. El sistema de la reivindicación 12, donde dicho receptor de tubos de ensayo (172) comprende un depósito inflable, flexible (176) y es capaz de moverse en una dirección horizontal a lo largo de un tornillo de avance (168).

14. El sistema de la reivindicación 12, donde dicho izador de tubos de ensayo (210) comprende un pistón (224) y es capaz de moverse en una dirección horizontal a lo largo de un tornillo de avance (170).

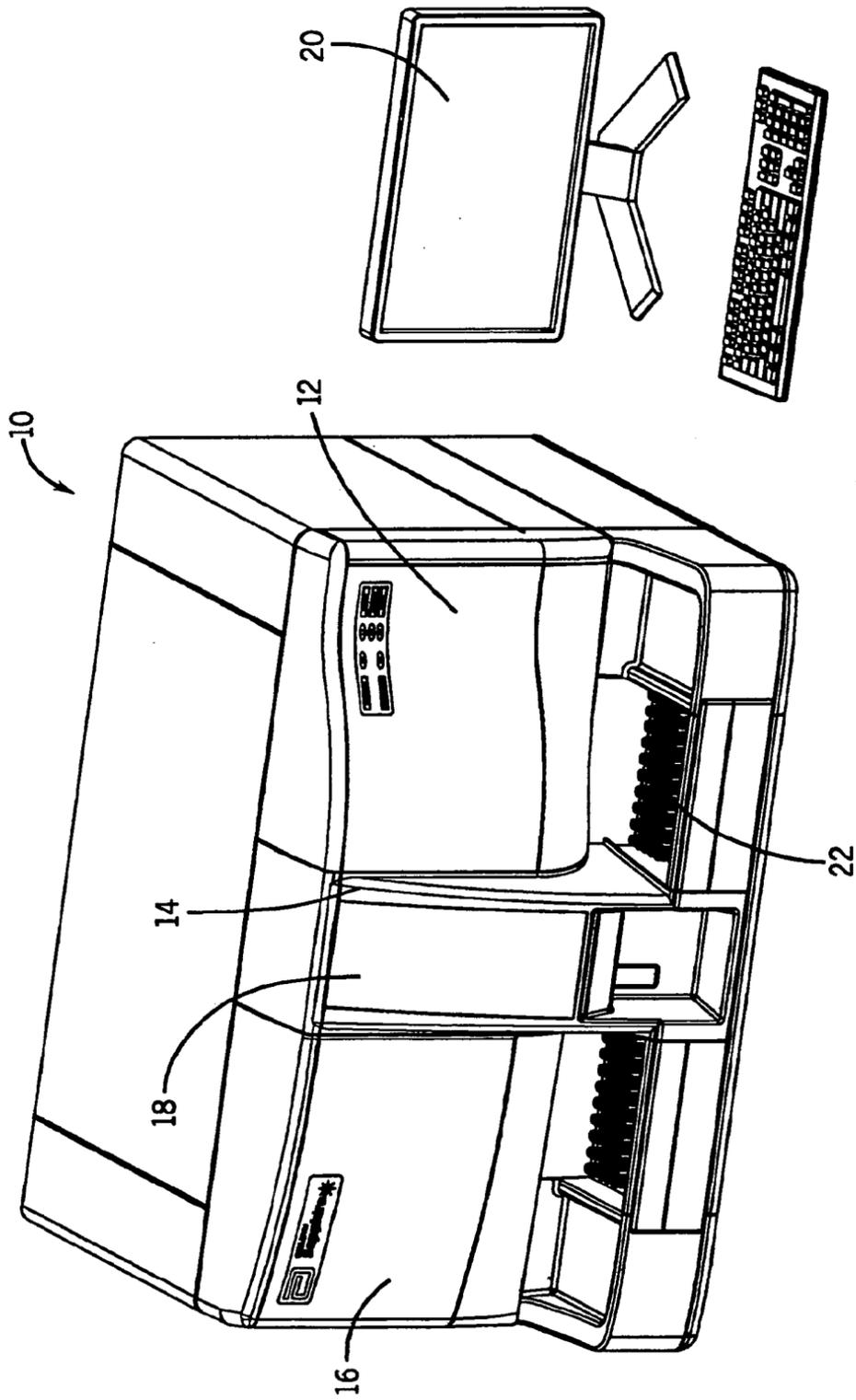
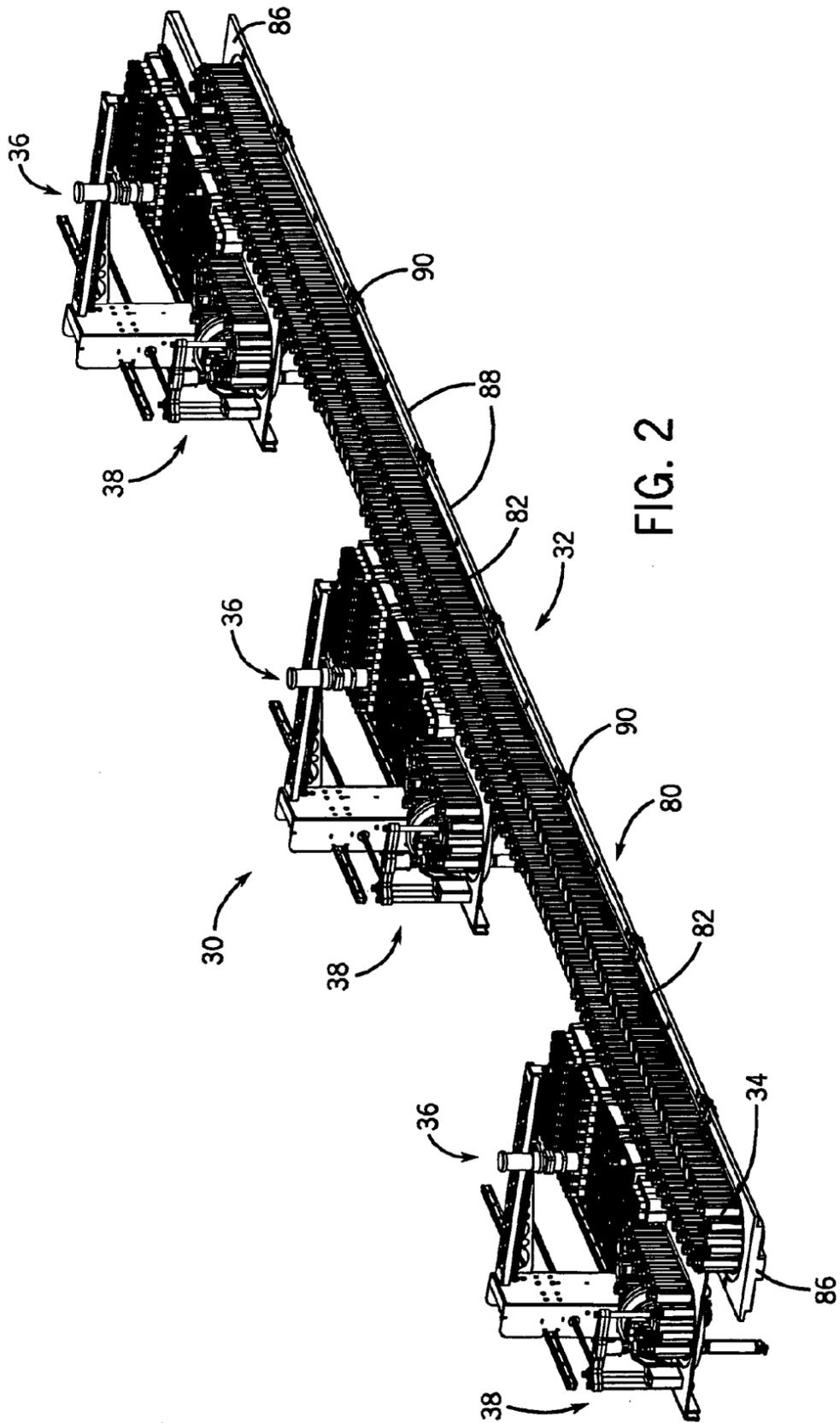


FIG. 1





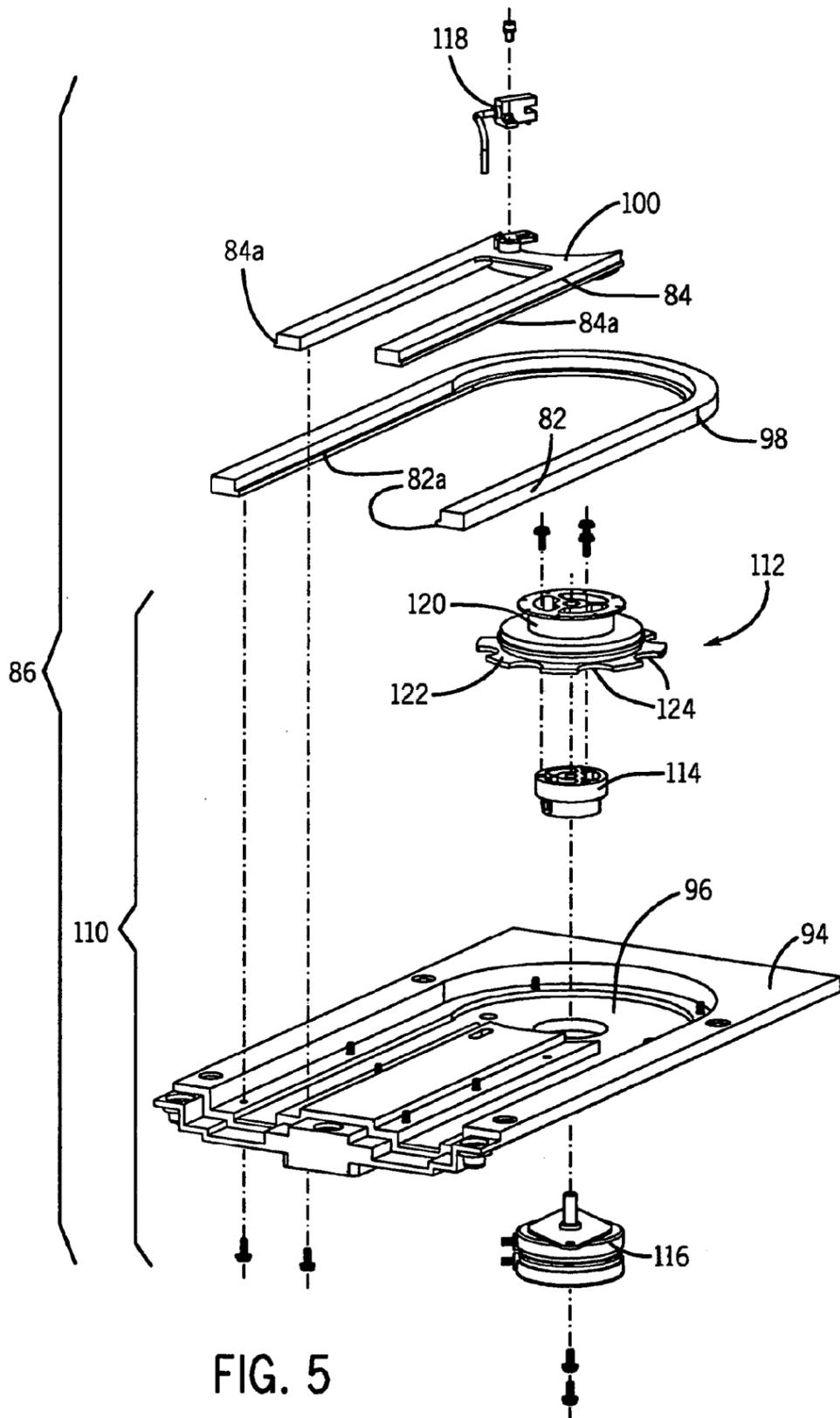


FIG. 5

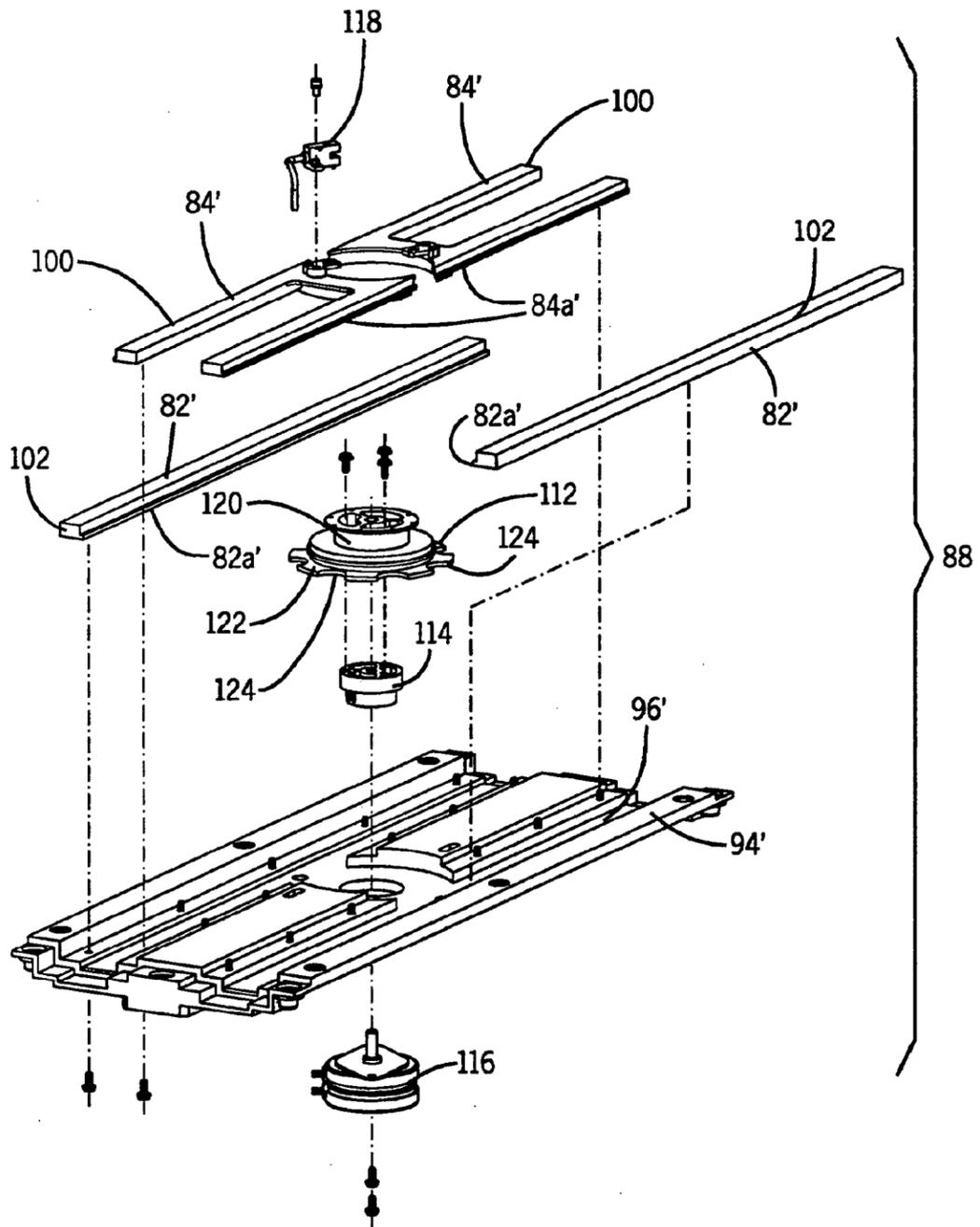


FIG. 6

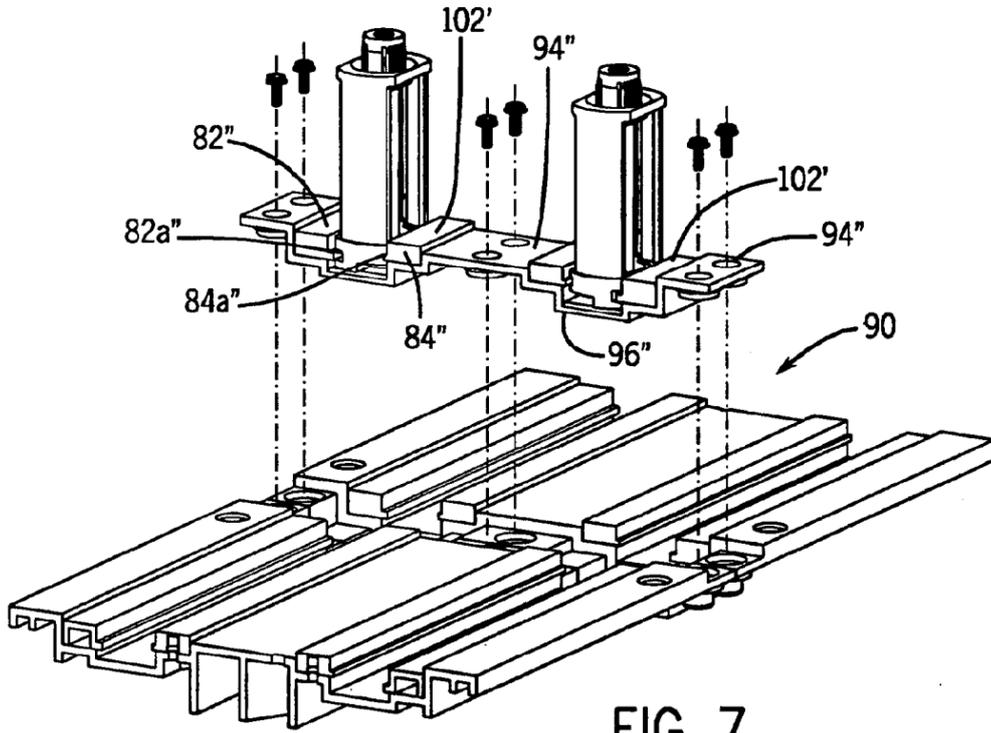


FIG. 7

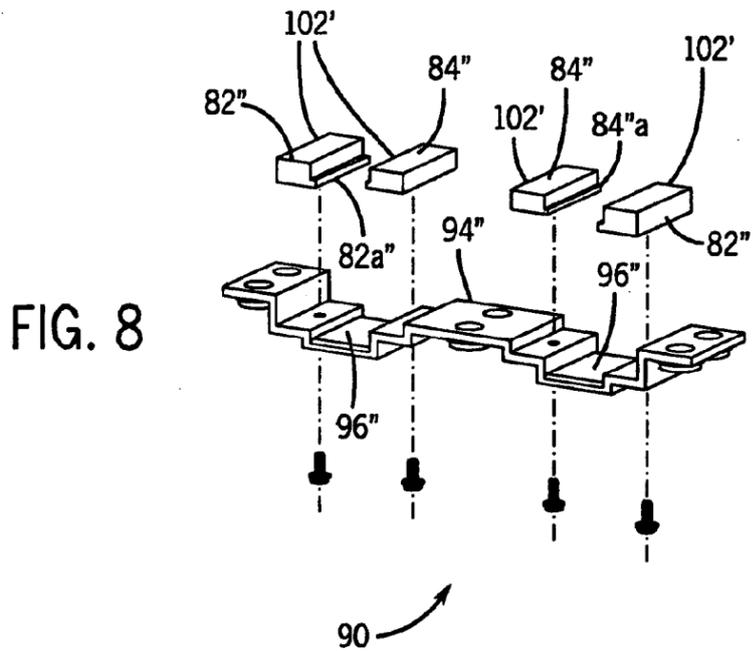


FIG. 8

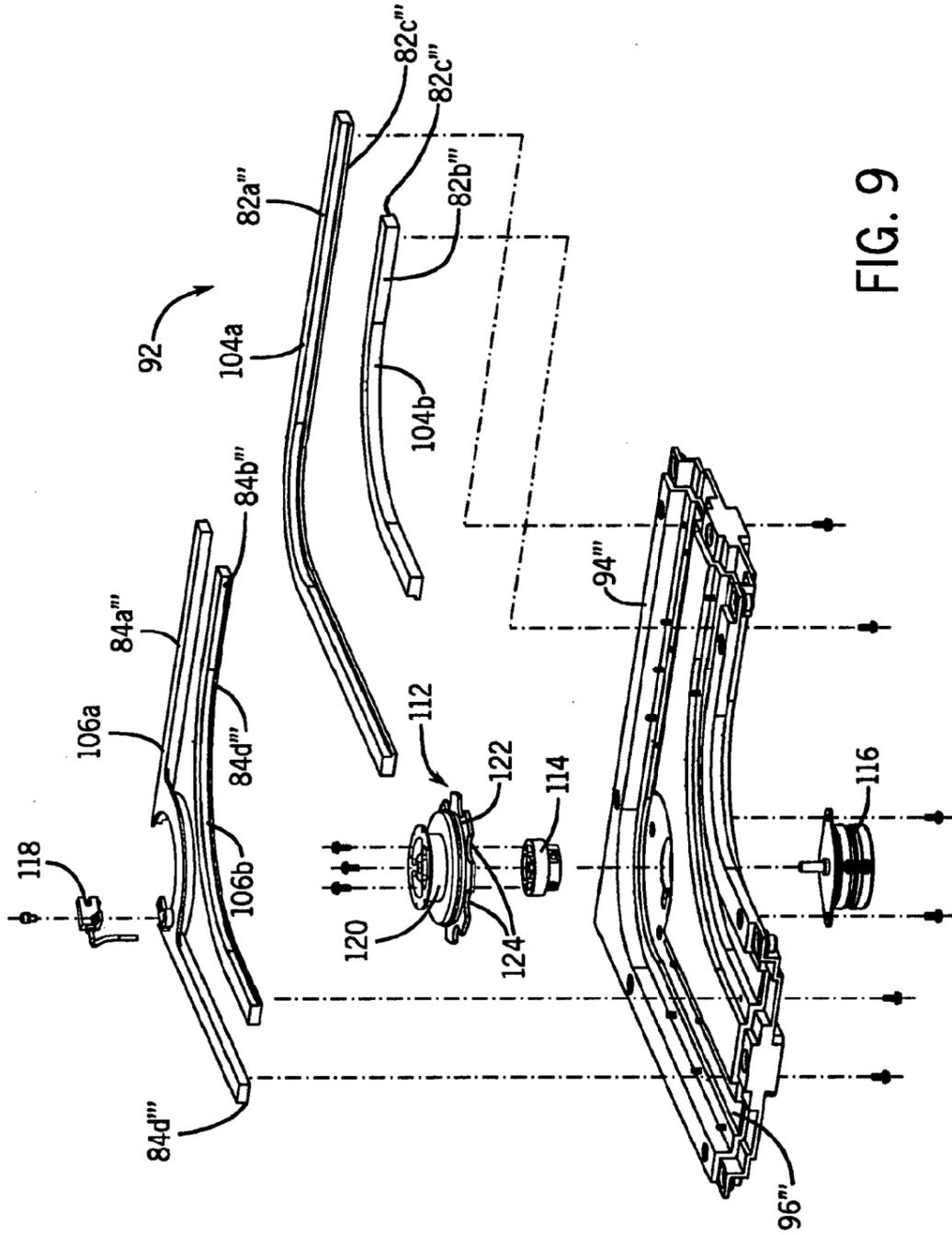
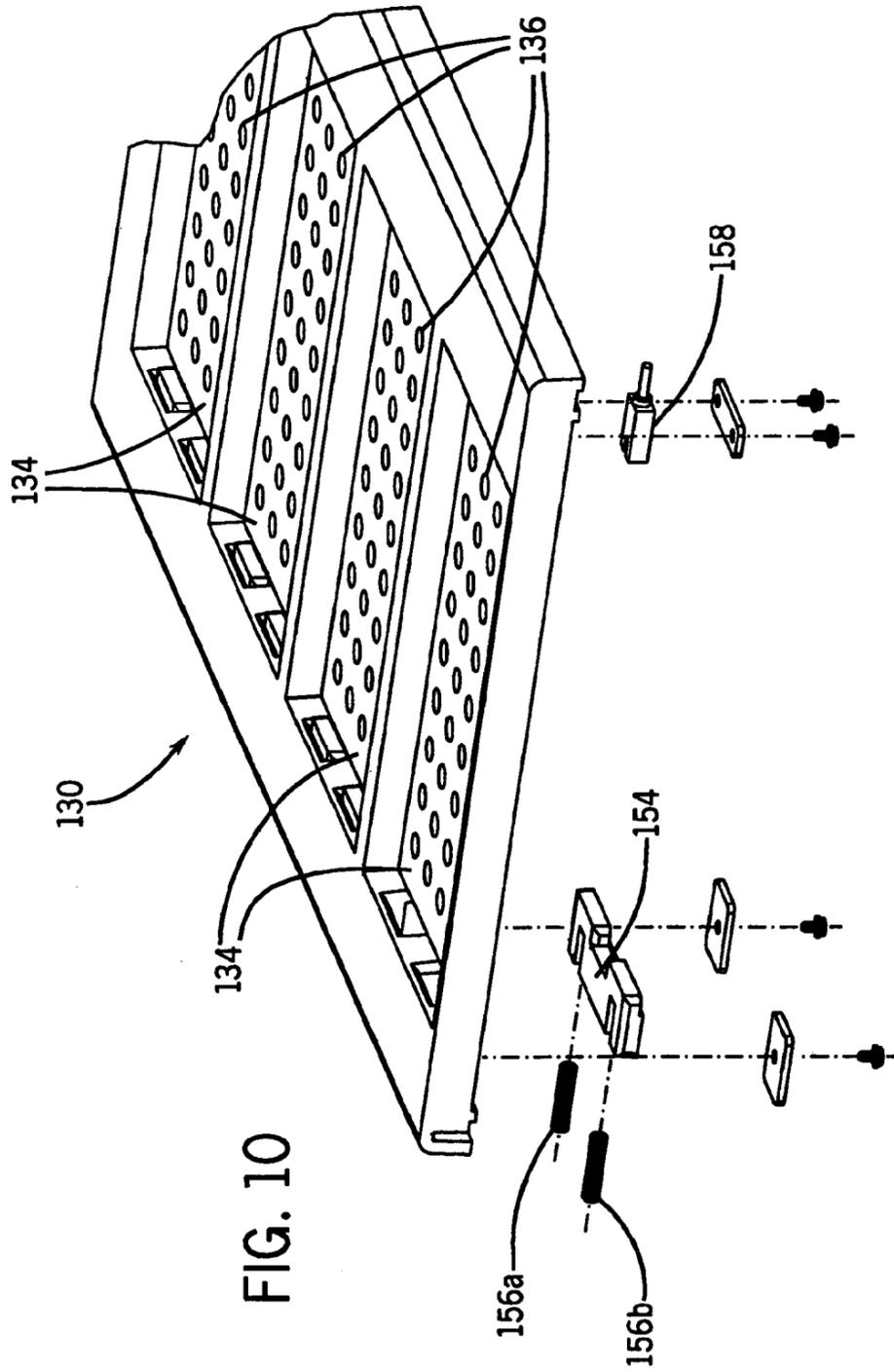


FIG. 9



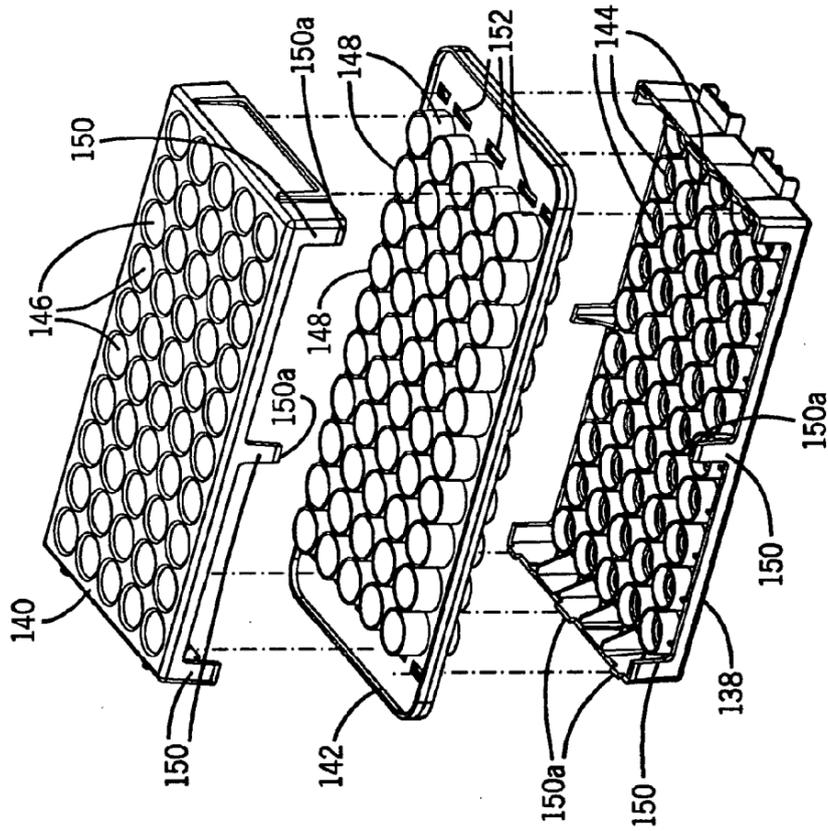


FIG. 12

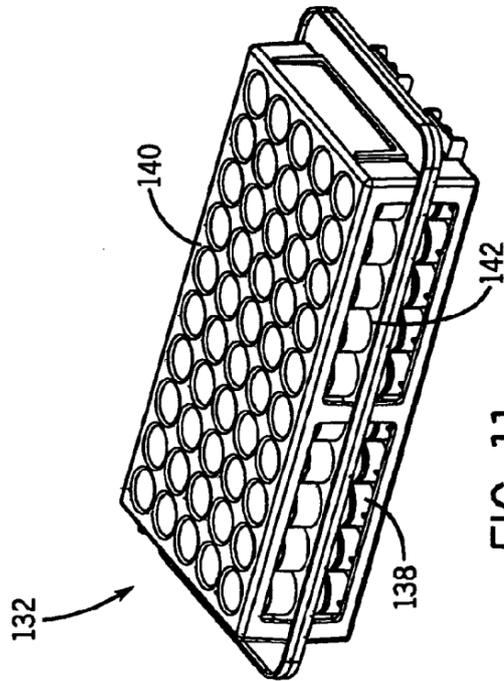


FIG. 11

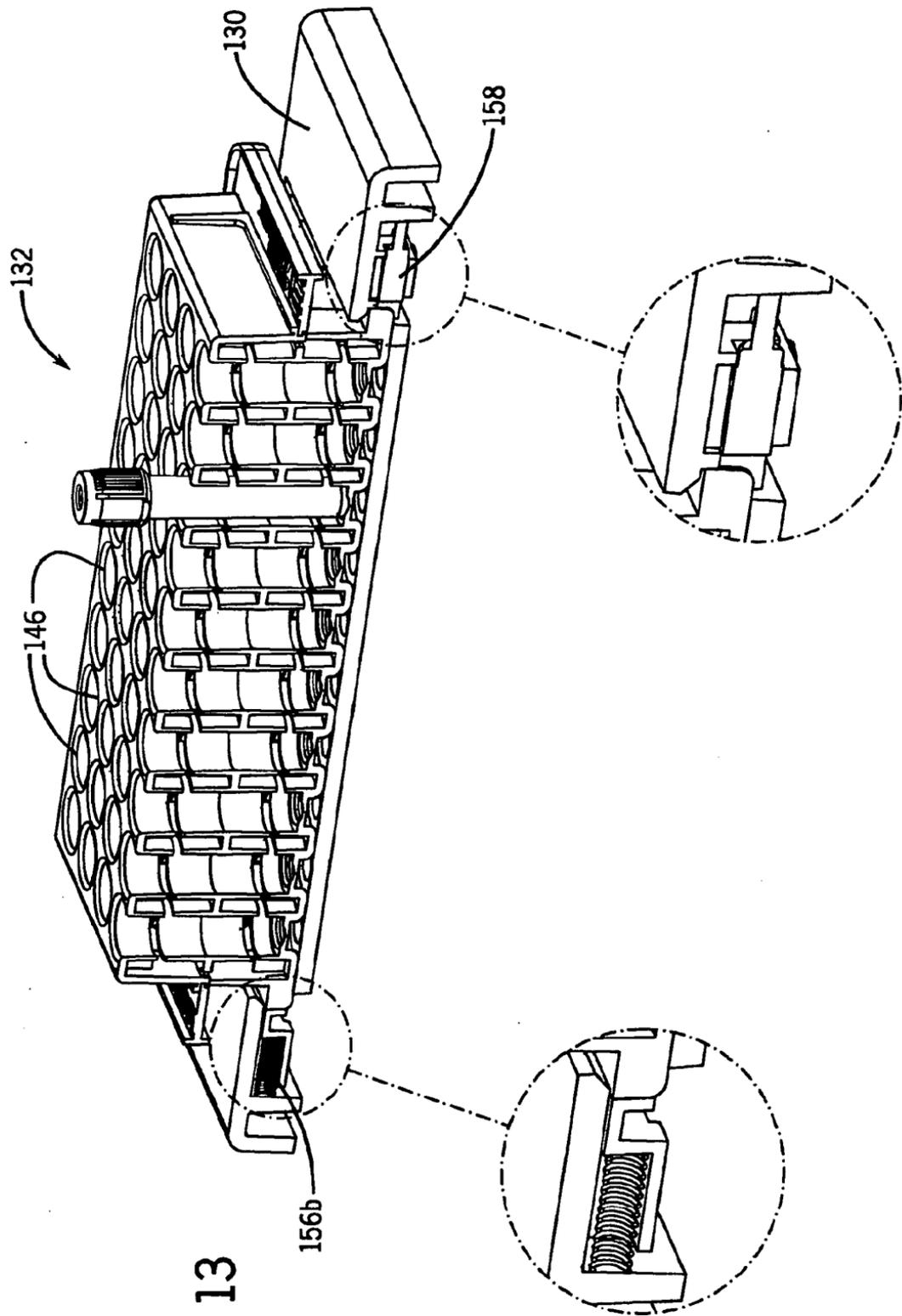


FIG. 13

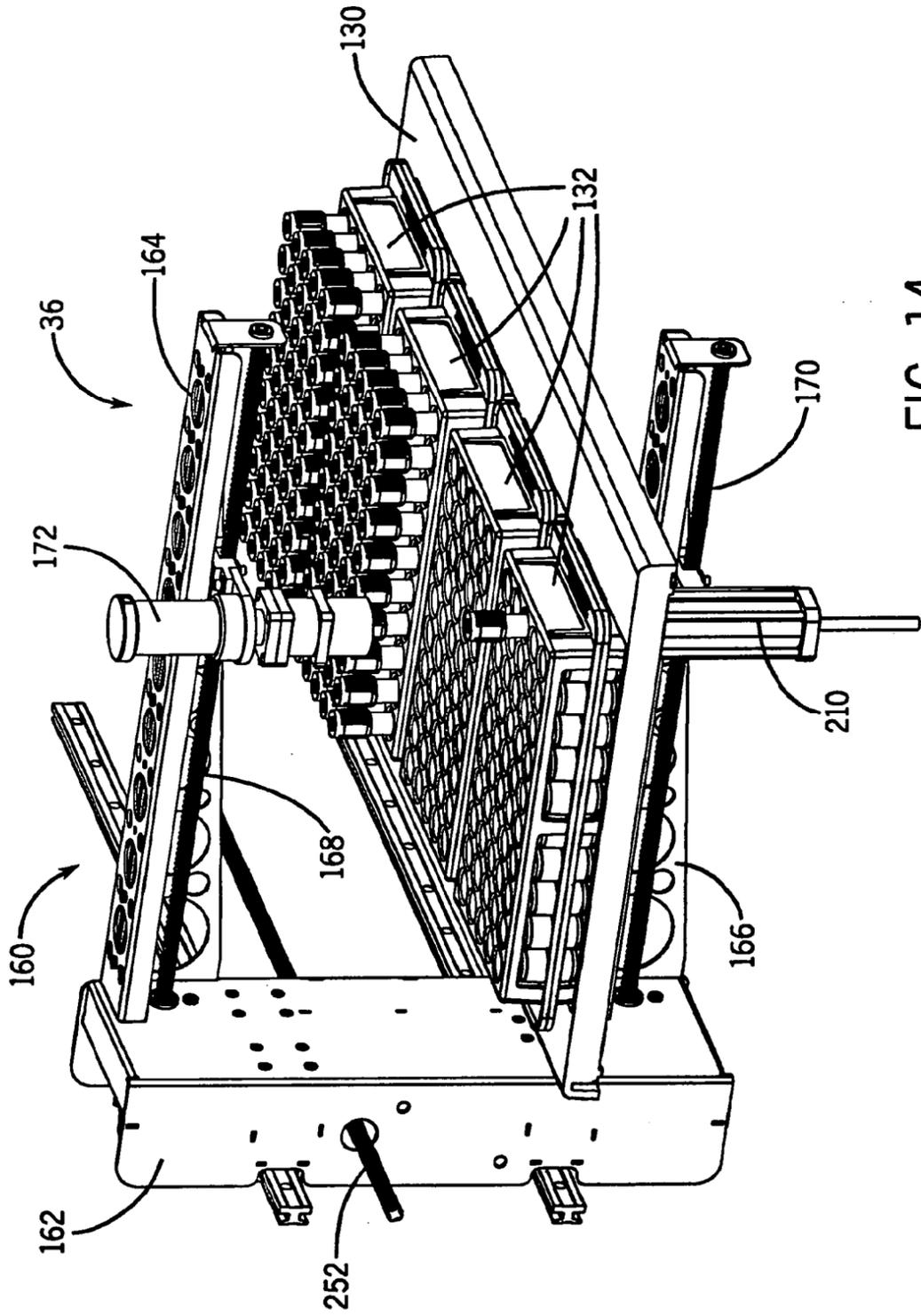


FIG. 14

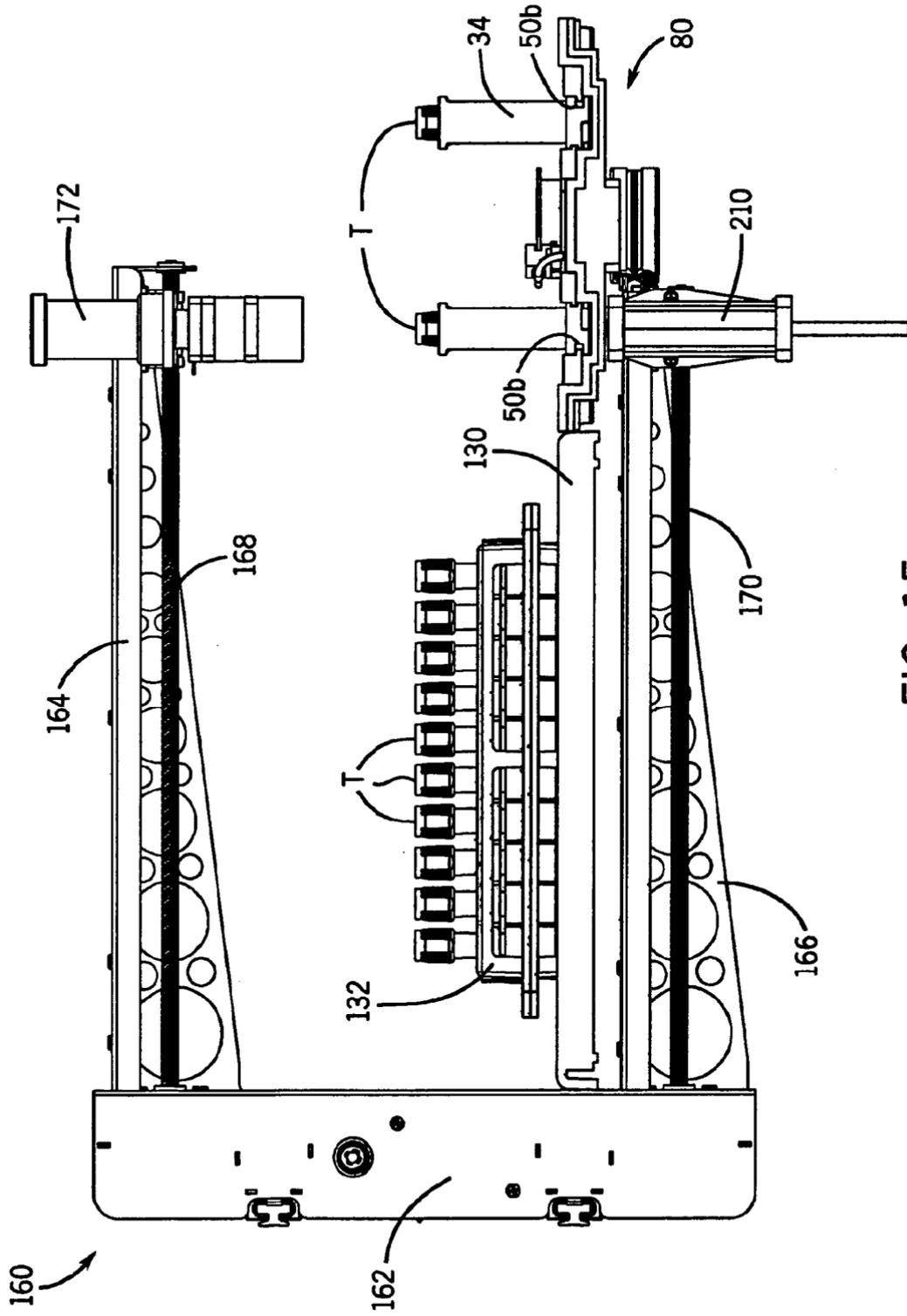


FIG. 15

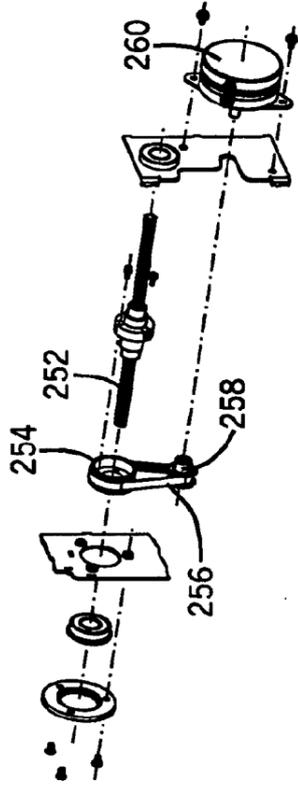


FIG. 17

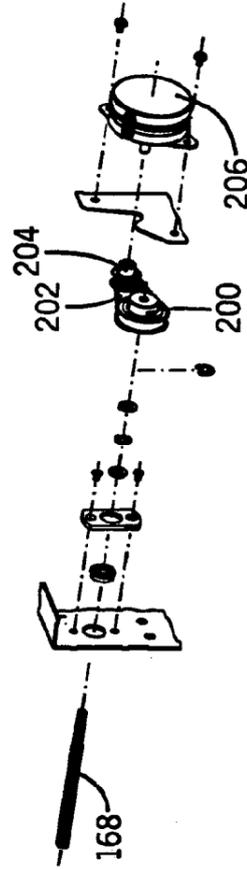


FIG. 18

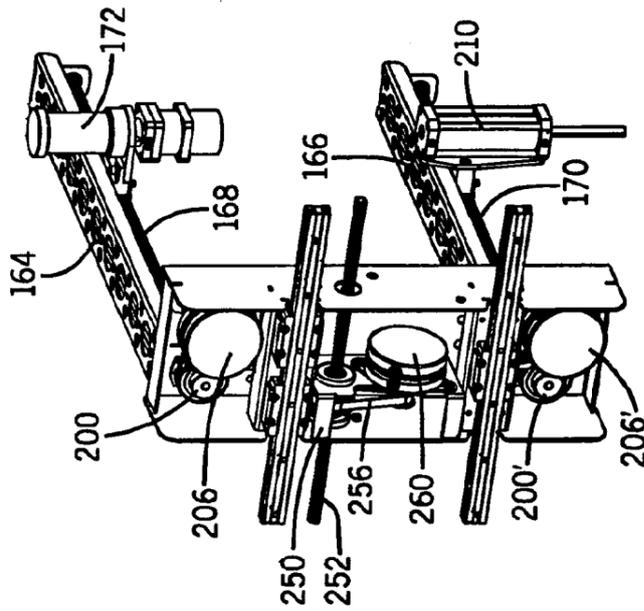


FIG. 16

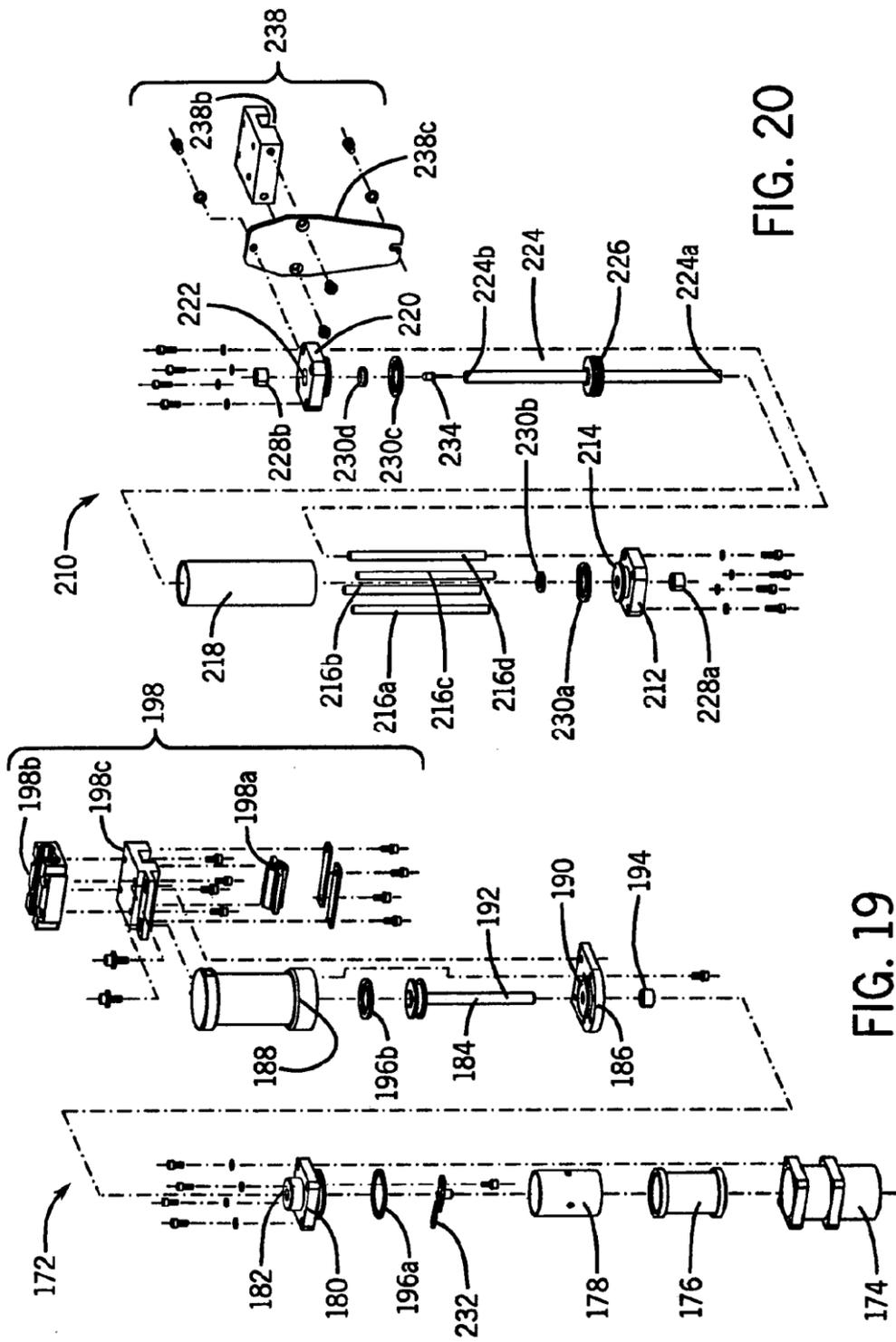


FIG. 20

FIG. 19

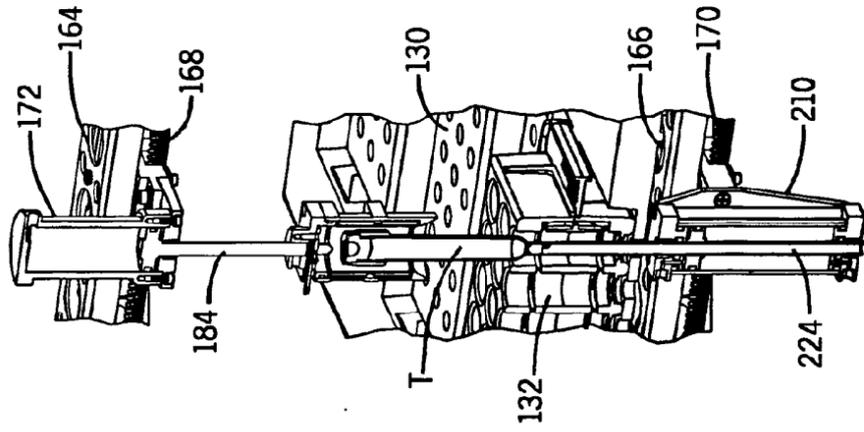


FIG. 21A

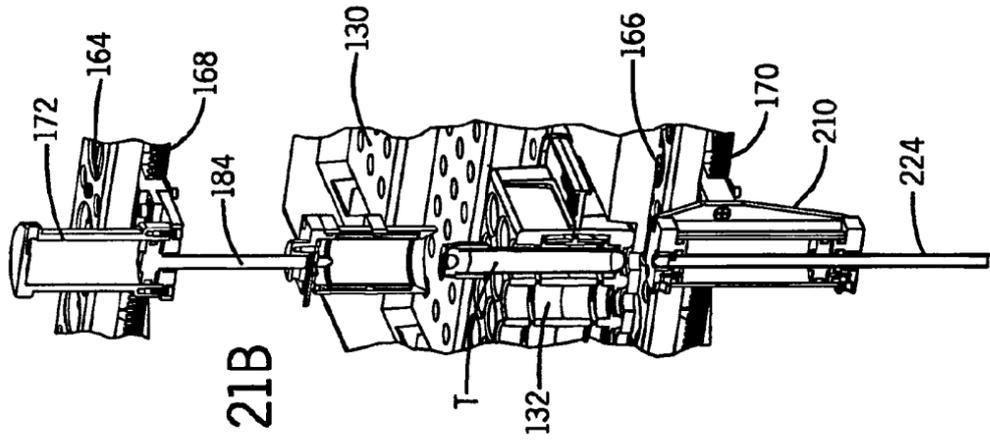


FIG. 21B

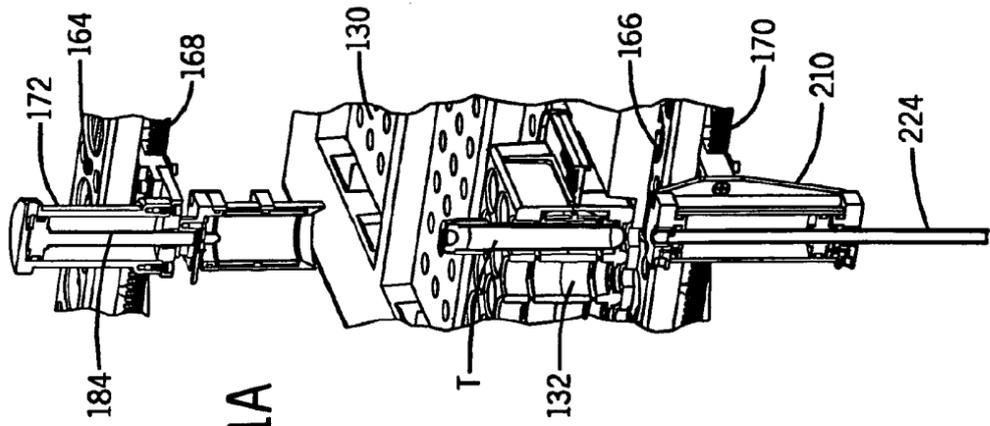


FIG. 21C

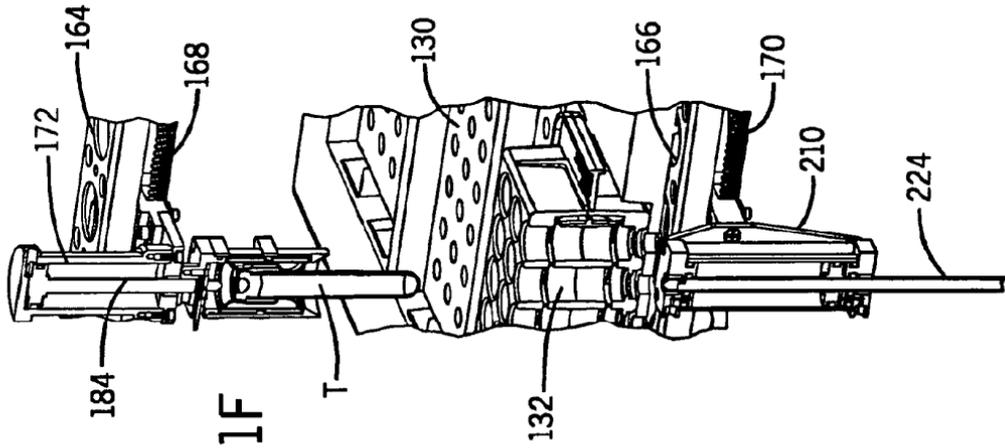


FIG. 21F

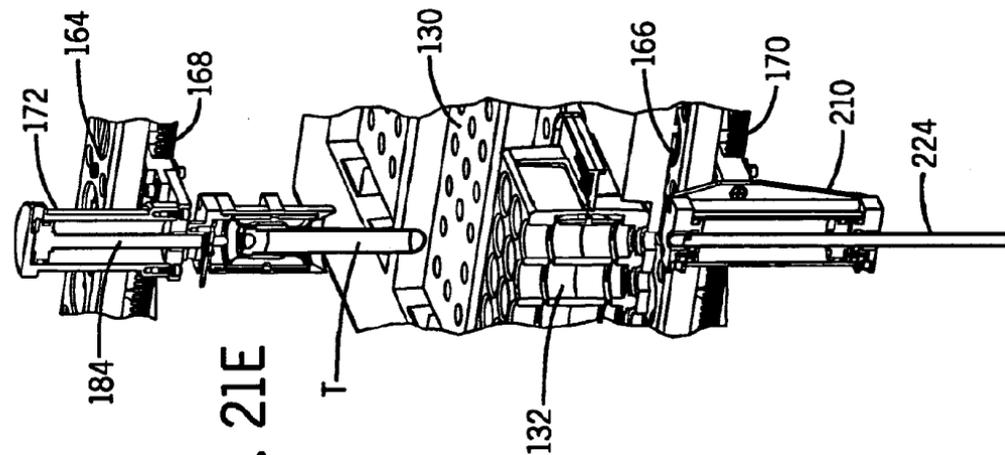


FIG. 21E

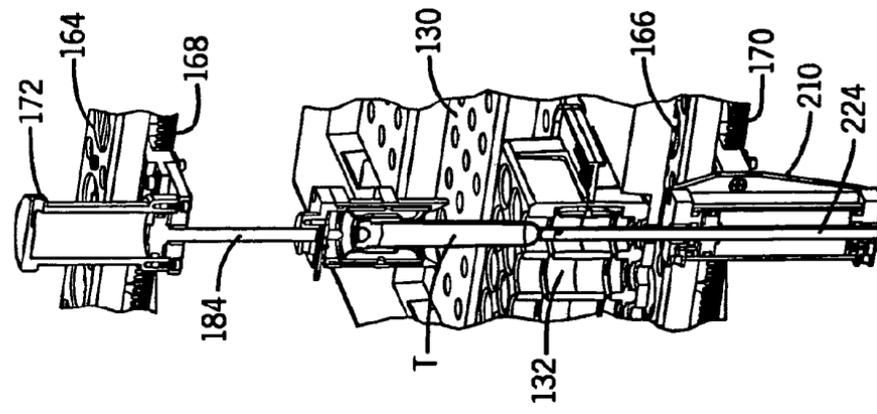


FIG. 21D



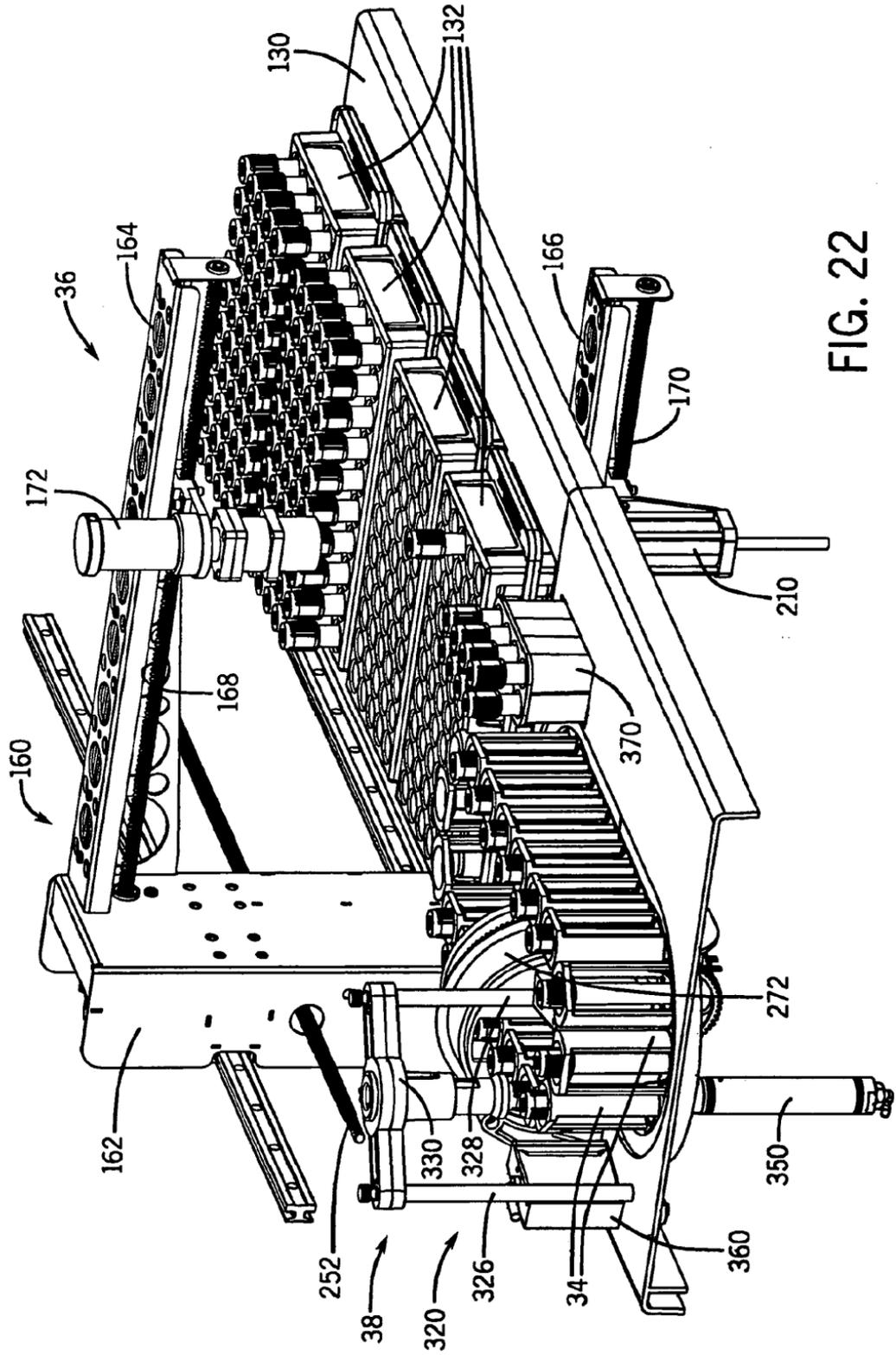


FIG. 22

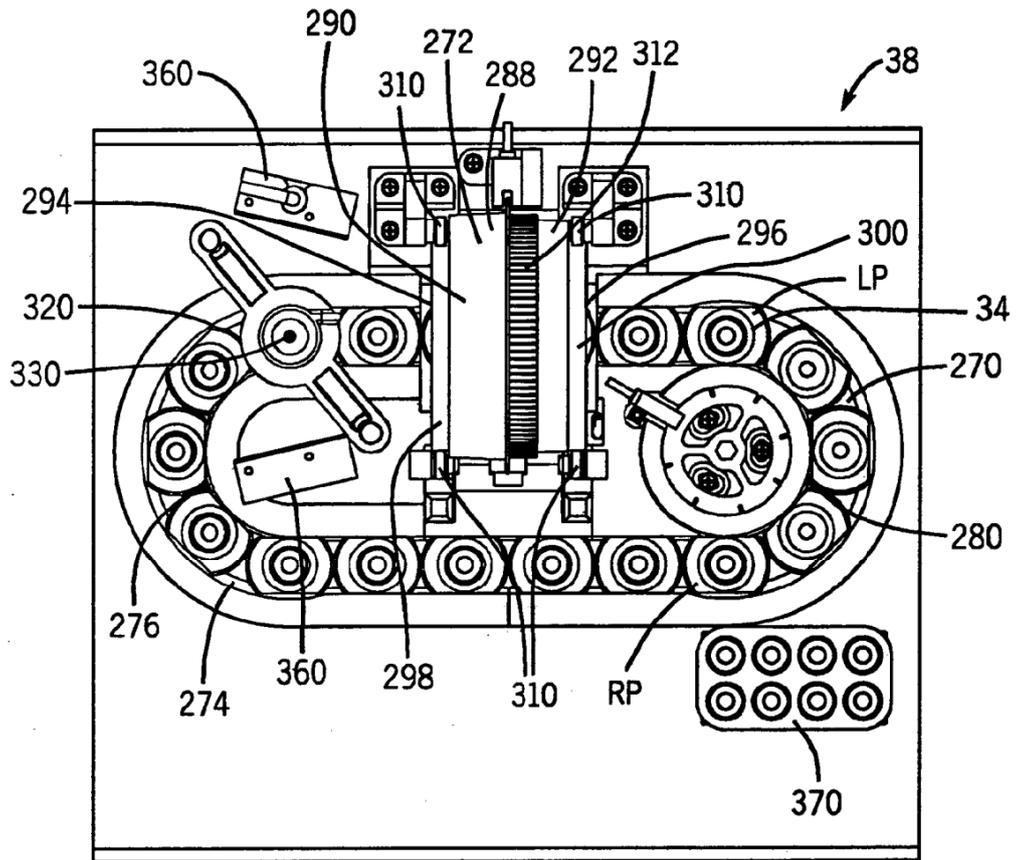


FIG. 23

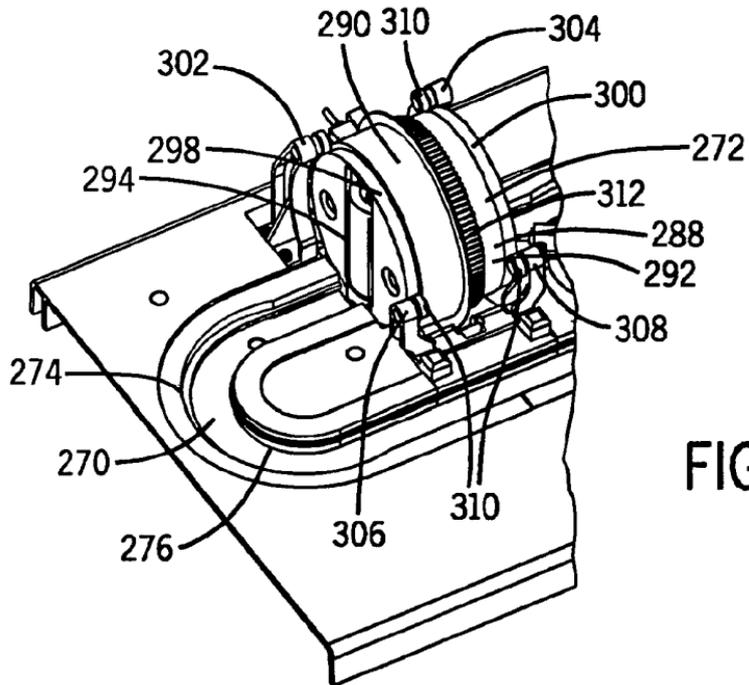


FIG. 24

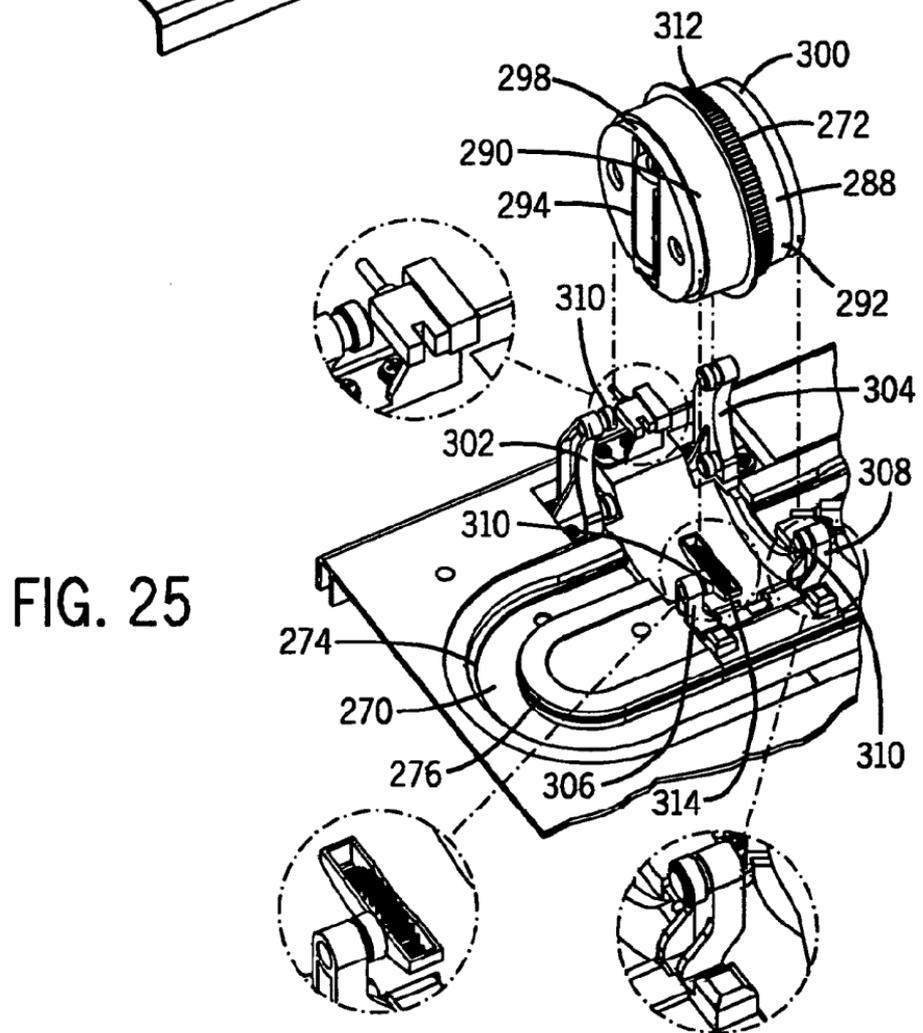


FIG. 25

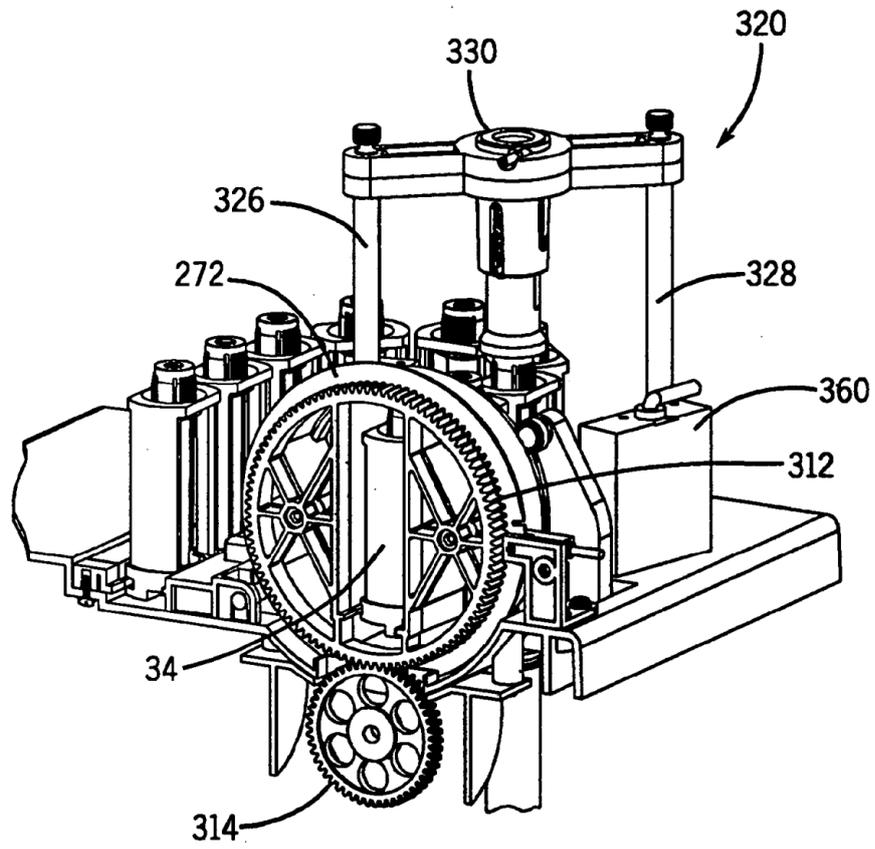


FIG. 26

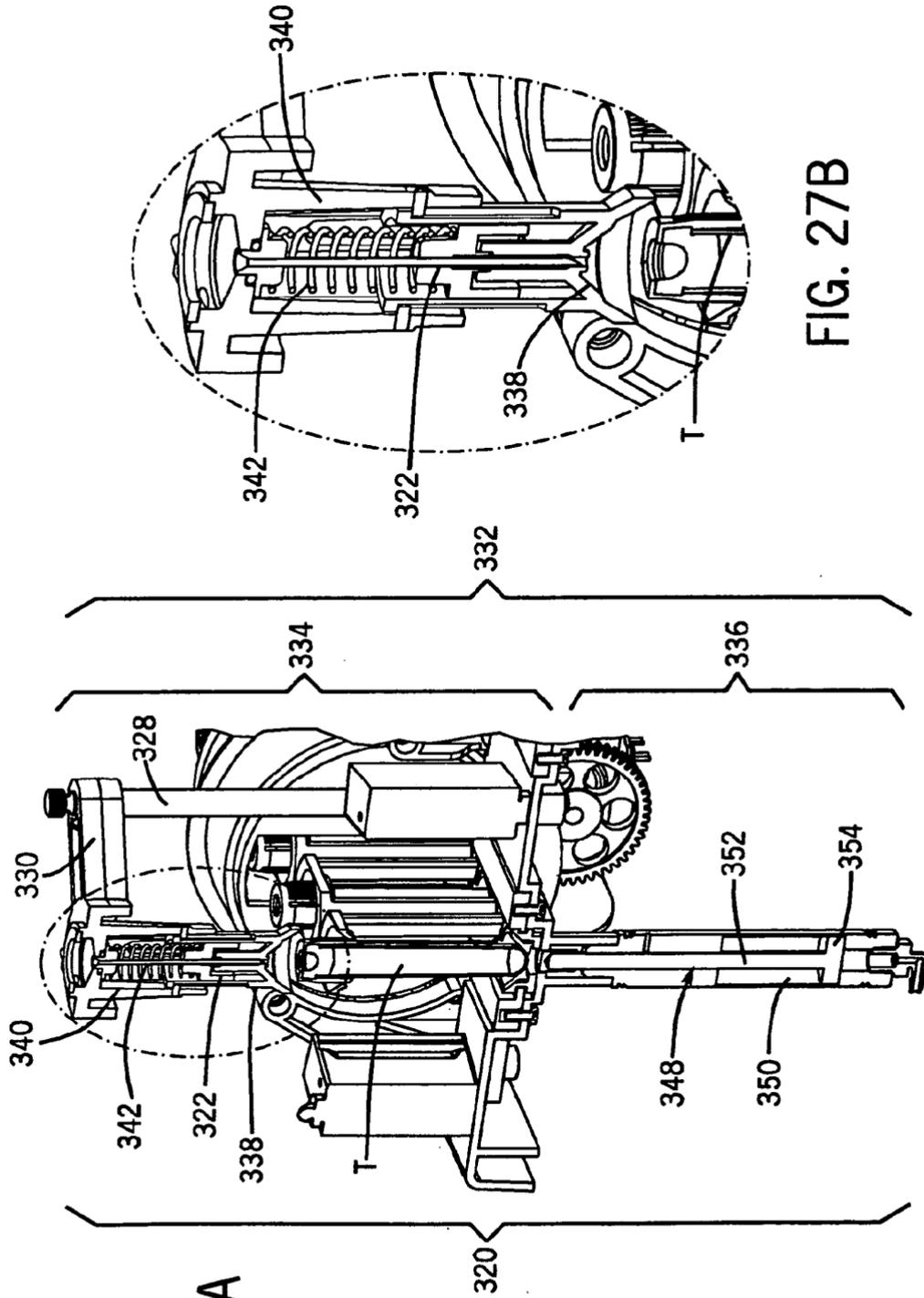
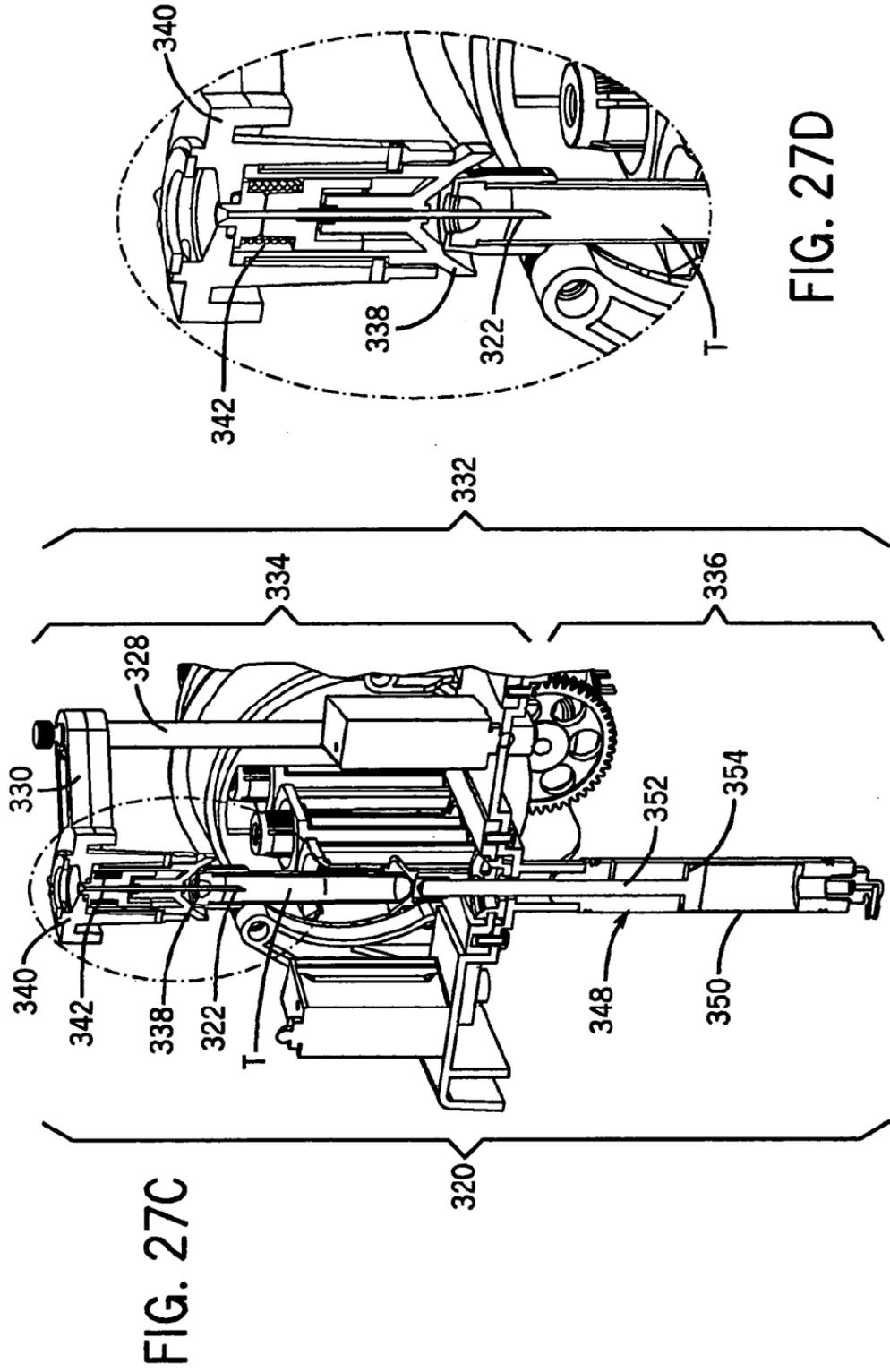
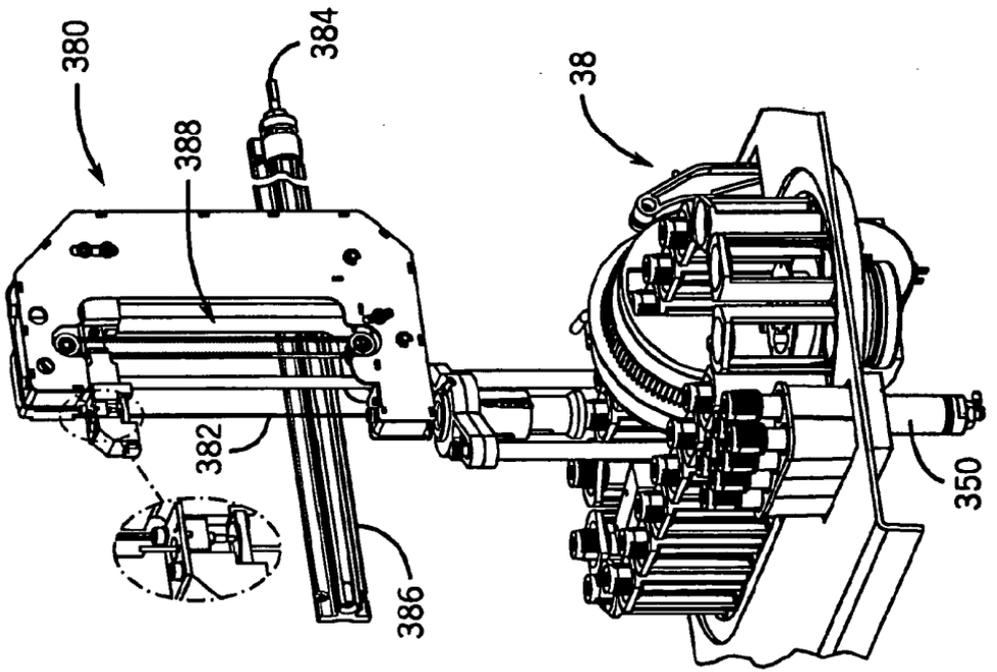
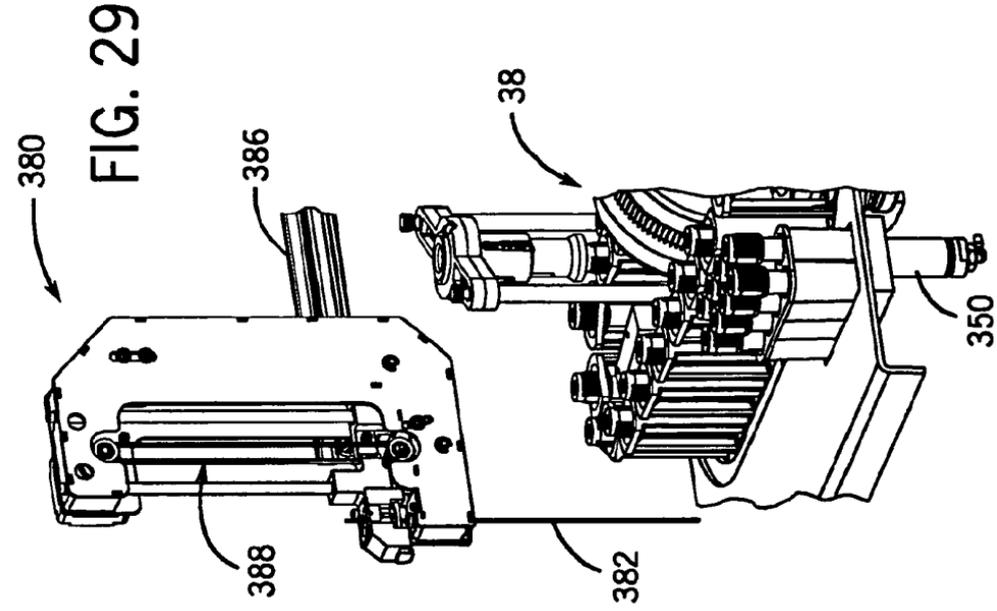


FIG. 27A

FIG. 27B





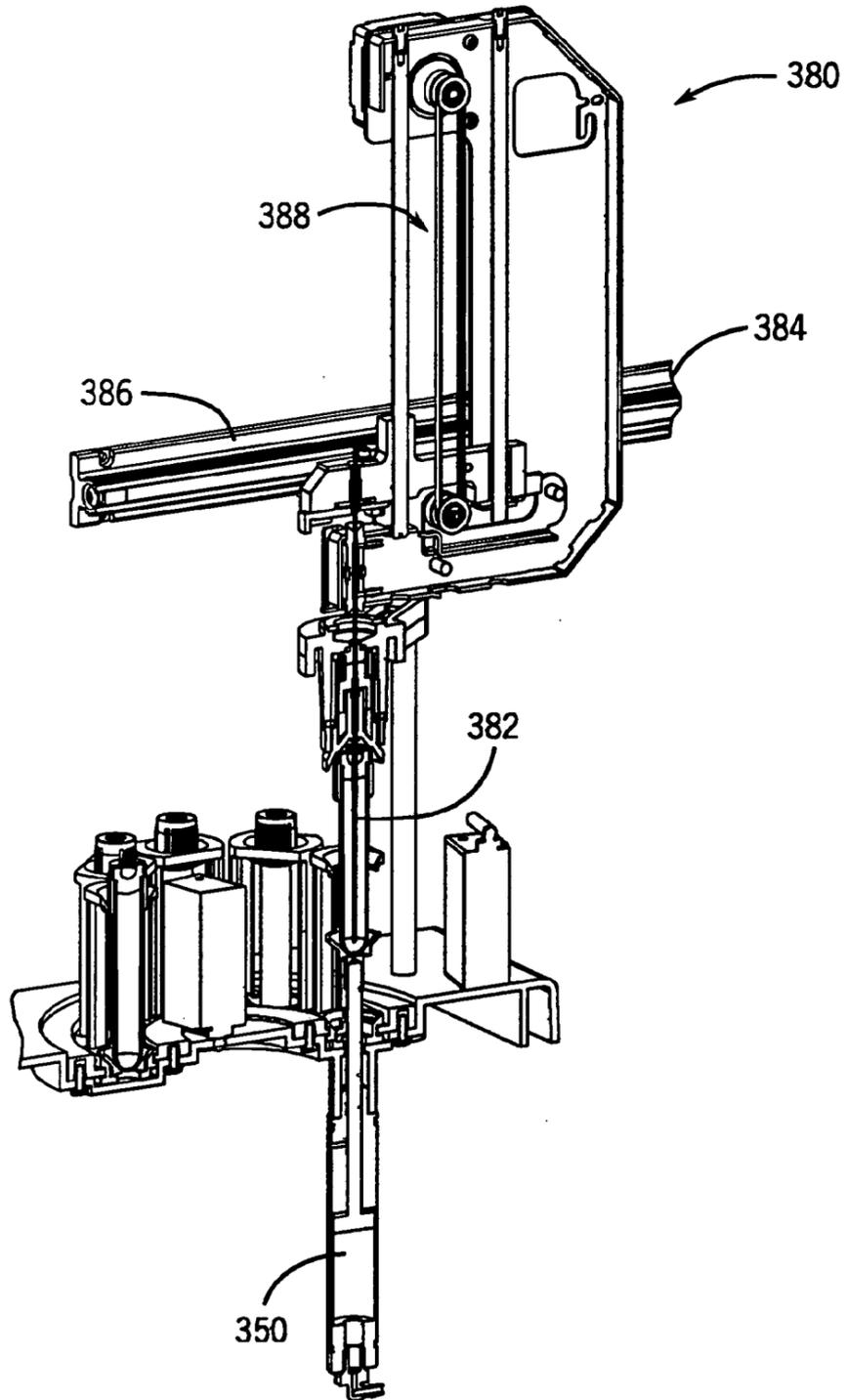


FIG. 30