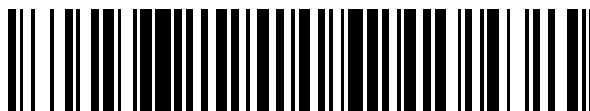


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 283**

51 Int. Cl.:

G01N 35/00	(2006.01) G01B 11/02	(2006.01)
G01N 35/04	(2006.01) G01M 1/14	(2006.01)
B04B 9/14	(2006.01) G01B 11/08	(2006.01)
B01L 3/00	(2006.01) G01B 11/10	(2006.01)
B04B 11/04	(2006.01) G01N 21/27	(2006.01)
G01N 35/10	(2006.01) B65G 47/28	(2006.01)
B04B 7/08	(2006.01) B65D 51/24	(2006.01)
B04B 15/00	(2006.01) G01L 19/08	(2006.01)
B25J 11/00	(2006.01) G01B 11/24	(2006.01)
B01D 21/26	(2006.01) G01F 23/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2012** **PCT/US2012/063930**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013** **WO13070755**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2012** **E 12791363 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2776843**

54 Título: **Sistema de centrífuga y flujo de trabajo**

30 Prioridad:

07.11.2011 US 201161556667 P
28.03.2012 US 201261616994 P
06.08.2012 US 201261680066 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2019

73 Titular/es:

BECKMAN COULTER, INC. (100.0%)
250 S. Kraemer Boulevard
Brea, CA 92821, US

72 Inventor/es:

JOHNS, CHARLES W. y
OTTS, STEPHEN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 729 283 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de centrífuga y flujo de trabajo

5 Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/556.667, presentada el 7 de noviembre de 2011 y titulada "Analytical System and Method for Processing Samples". Esta solicitud también reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/616,994, presentada el 28 de marzo de 2012 y titulada "Analytical System and Method for Processing Samples". Esta solicitud reivindica adicionalmente la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/680.066, presentada el 6 de agosto de 2012 y titulada "Analytical System and Method for Processing Samples".

15 Antecedentes

Los sistemas de laboratorio médico convencionales implementan una variedad de procedimientos para analizar ejemplares médicos. Estos sistemas se han vuelto más eficientes debido a un grado creciente al que se han automatizado los procedimientos de análisis de laboratorio. Sin embargo, sigue habiendo varios componentes de sistemas de laboratorio médico que pueden automatizarse. La automatización puede reducir de manera beneficiosa el tiempo requerido para analizar una muestra, reducir la necesidad de operación manual del sistema, y reducir el espacio requerido por la maquinaria.

Los ejemplares médicos pueden requerir centrifugación antes de que pueda realizarse el análisis. Una centrífuga puede tener una o más cubetas que pueden recibir un adaptador de centrífuga. Un adaptador de centrífuga es una bandeja que puede recibir múltiples recipientes de ejemplar. Puede producirse un desequilibrio de centrífuga cuando los adaptadores de centrífuga se cargan de manera no uniforme. Los pesos de recipientes de ejemplar que van a insertarse en adaptadores de centrífuga pueden usarse en la determinación de cómo equilibrar adaptadores de centrífuga.

Una centrífuga puede montarse sobre un cajón para permitir un acceso mejorado a la centrífuga. Sin embargo, el funcionamiento de la centrífuga puede verse impedido o la centrífuga puede dañarse si la centrífuga se hace funcionar cuando el cajón está parcial o totalmente extendido. Adicionalmente, los cables requeridos para el funcionamiento de la centrífuga pueden verse dañados por el funcionamiento del cajón si se enredan en componentes del cajón.

Realizaciones de la invención abordan estos y otros problemas, de manera individual y colectiva.

El documento US 2012/129673 A1 da a conocer un separador de centrífuga que comprende una línea de transferencia de centrífuga en la que un soporte que soporta una muestra se transfiere mediante una línea de transferencia y una pluralidad de muestras se ponen temporalmente en espera; una mesa giratoria para soportar adaptadores para soportar la pluralidad de muestras; y una centrífuga. Dos mecanismos de contención mueven las muestras y los adaptadores a diferentes posiciones.

El documento US 2005/0158212 A1 da a conocer un método para procesar muestras médicas en un "sistema automatizado de laboratorio universal" que comprende una centrífuga, un robot, portadores de múltiples tubos, un transportador de carga y un transportador de descarga. El documento US 2004/0184959 A1 da a conocer un aparato de centrífuga de ejemplares que comprende un sistema de transporte de entrada de recipientes de ejemplar y un sistema de transporte de salida de recipientes de ejemplar.

50 Breve resumen

Realizaciones de la tecnología se refieren a sistemas y a métodos para procesar de manera eficiente muestras de pacientes.

La invención se refiere a un método para procesar muestras médicas en un sistema de laboratorio médico analítico que comprende una centrífuga según la reivindicación 1 y a un sistema de laboratorio médico analítico que comprende una centrífuga según la reivindicación 8. En las reivindicaciones dependientes se dan a conocer opciones ventajosas adicionales.

60 Breve descripción de los dibujos

Puede obtenerse una comprensión adicional de la naturaleza y las ventajas de las diferentes realizaciones haciendo referencia a los siguientes dibujos.

La figura 1 representa un diagrama de bloques de componentes asociados con fases de un sistema de automatización de laboratorio.

La figura 2 representa un diagrama de bloques de componentes asociados con una fase preanalítica de un sistema de automatización de laboratorio.

5 La figura 3 representa un diagrama de bloques de componentes asociados con una unidad de centrifugación doble.

La figura 4 muestra una lanzadera ilustrativa usada para transportar adaptadores de centrifuga.

La figura 5 representa un rotor de centrifuga.

10 La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo ilustrativo del flujo de trabajo de sistema de centrifuga.

La figura 7 representa una secuencia de intercambio de adaptador ilustrativa para una centrifuga.

15 La figura 8 representa una secuencia de carga de adaptador ilustrativa para una centrifuga.

La figura 9 representa un ejemplo de un robot de pórtico o cartesiano con tres direcciones móviles de manera independiente x, y y z.

20 La figura 10 representa un diagrama a modo de ejemplo de una unidad de cámara para detección y análisis de tubos de muestra.

La figura 11 representa un ejemplo de detección de nivel de muestra usando el análisis de curvas de absorción y transmisión a distintas longitudes de onda.

25 La figura 12 muestra un cajón de centrifuga ilustrativo.

La figura 13 muestra un dispositivo de gestión de cables ilustrativo para un cajón de centrifuga, según un ejemplo que no forma parte de la invención.

30 Las figuras 14(a)-(b) muestran un dispositivo de gestión de cables ilustrativo para un cajón de centrifuga, según un ejemplo que no forma parte de la invención.

La figura 15 muestra un enclavamiento magnético ilustrativo para un cajón de centrifuga.

35 Las figuras 16(a)-(c) muestran un enclavamiento mecánico ilustrativo para un cajón de centrifuga.

La figura 17 muestra un amortiguador de compresión ilustrativo para un cajón de centrifuga.

40 La figura 18 muestra una cubierta ilustrativa para un cajón de centrifuga.

La figura 19 muestra un flujo de trabajo ilustrativo para cargar una centrifuga sobre un cajón de centrifuga.

45 Las figuras 20(a)-(b) muestran un elemento de agarre de adaptador de centrifuga ilustrativo, según un ejemplo que no forma parte de la invención.

Las figuras 21(a)-(b) muestran un elemento de agarre de adaptador de centrifuga ilustrativo, según una realización.

50 Las figuras 22(a)-(c) muestran un dispositivo de prevención de levantamiento de adaptador de centrifuga ilustrativo, según un ejemplo que no forma parte de la invención.

La figura 23 muestra un dispositivo de prevención de levantamiento de adaptador de centrifuga ilustrativo, según otro ejemplo que no forma parte de la presente invención.

55 La figura 24 representa un diagrama de bloques de un aparato informático a modo de ejemplo.

Descripción detallada

60 Realizaciones de la presente tecnología se refieren a un sistema de laboratorio médico analítico y a un método para procesar ejemplares médicos. Estas realizaciones, tal como se describirá en más detalle a continuación, son ventajosas porque proporcionan, entre otras ventajas, mayor velocidad, precisión, eficiencia y prevención de contaminación. Tal como se comentó anteriormente, muchos sistemas de laboratorio convencionales pueden tener un procedimiento que usa unidades independientes a través del laboratorio, lo que requiere que se transporten manualmente ejemplares entre cada unidad independiente, mientras que otros pueden conectar algunas de las

65 unidades con un sistema de transporte para mover los ejemplares de una unidad a otra. Adicionalmente, tal como se comentó anteriormente, los tamaños de tubos de muestra y equipos de diferentes fabricantes pueden suponer

restricciones en sistemas de laboratorio convencionales.

El sistema de laboratorio puede hacer funcionar un procedimiento controlado usando un controlador central o programador. Manteniendo las muestras bajo el control de un programador inteligente, el sistema puede proporcionar un uso eficiente de cada instrumento. El sistema puede mantener un tiempo de entrega mínimo sistemático y maximizar el rendimiento de todo el sistema manteniendo el control del procedimiento y suministrando sólo muestras a instrumentos cuando esos instrumentos están listos y disponibles.

En la invención, una muestra está contenida en un recipiente de ejemplar y se procesa mediante un sistema de automatización de laboratorio. Un "recipiente de ejemplar", también denominado "recipiente de muestra", "tubo de muestra" y "tubo", puede tener cualquier conformación o forma adecuada. En algunas realizaciones, el recipiente de ejemplar puede estar en forma de un tubo de muestra. Un recipiente de ejemplar a modo de ejemplo puede ser un tubo de muestra con un extremo inferior cerrado y un extremo superior abierto. Algunos tubos de muestra tienen una relación de aspecto de 3:1 o mayor. Pueden fabricarse recipientes de ejemplar de cualquier material adecuado incluyendo plástico, vidrio, etc. Un tapón está estructurado para cubrir y unirse al extremo abierto del cuerpo de tubo de muestra y puede usarse con un tubo de muestra.

En realizaciones de la invención, uno o más recipientes de ejemplar pueden insertarse en un "portador de muestras" (también denominado "portador" o "soporte de recipiente de muestra") para su transporte. Un portador de muestras puede contener el uno o más recipientes de ejemplar en una posición vertical y proporcionar estabilidad a medida que se transporta el portador a lo largo de un sistema de transporte. En algunas realizaciones, un portador de muestras puede ser un disco o un receptáculo cilíndrico configurado para recibir un único recipiente de ejemplar. El portador de muestras puede tener hendiduras verticales para permitir visualizar y analizar el contenido de un recipiente de ejemplar. En algunos casos, el portador de muestras puede estar en forma de un bastidor de tubos de muestra con una matriz de rebajes para recibir recipientes de ejemplar.

El sistema de laboratorio puede usar además una o más unidades de elemento de agarre robótico montadas en brazos robóticos. Cada unidad de brazo robótico puede tener un elemento de agarre robótico para agarrar tubos de muestra y puede estar equipada con uno o más medios para detectar información sobre tubos de muestra. Los términos "elemento de agarre" y "elemento de agarre robótico" se usan de manera intercambiable en el presente documento. Los medios para detectar información sobre un tubo de muestra pueden incluir un primer dispositivo de obtención de imágenes, tal como una cámara, para identificar un tubo de muestra entre una pluralidad de tubos de muestra en un bastidor. El tubo de muestra identificado se agarra mediante el elemento de agarre. Los medios para detectar información sobre tubos de muestra pueden incluir además un segundo dispositivo de obtención de imágenes para obtener una imagen del tubo de muestra agarrado. El nivel de líquido en el tubo de muestra puede determinarse a partir de la imagen obtenida mediante el segundo dispositivo de obtención de imágenes o a partir de una medición de transmisión usando unidades de emisor y receptor acopladas a la unidad de brazo robótico. En comparación con sistemas de la técnica anterior, que tienen una cámara montada en una pista y por tanto requieren que todos los tubos de muestra estén en la pista antes de poder identificar los tubos, el sistema de laboratorio descrito en el presente documento puede identificar un tubo de muestra antes de colocarse sobre una pista de transportador. Como resultado, muestras que no necesitan transportarse en el transportador no se colocan en el transportador simplemente con el fin de identificación de tubos de muestra. Además, las muestras urgentes tienen una colocación más priorizada en la pista de transportador.

El uso de una pluralidad de unidades de elemento de agarre robótico en el sistema de laboratorio también puede aumentar la eficiencia de procesamiento de muestras. Un elemento de agarre de módulo de entrada puede identificar un tubo de muestra y realizar mediciones de datos tal como se describió anteriormente. Después de que el elemento de agarre de módulo de entrada suministre el tubo de muestra a una zona de distribución, un elemento de agarre de zona de distribución (por ejemplo, un primer elemento de agarre de recipiente de ejemplar) puede suministrar un tubo de muestra a un módulo posterior tal como un módulo de centrifuga o transportador. Por ejemplo, el elemento de agarre de zona de distribución puede cargar tubos de muestra en un adaptador de centrifuga. En el módulo de centrifuga, un elemento de agarre de tubo de centrifuga (por ejemplo, un segundo elemento de agarre de recipiente de ejemplar) puede usarse, por ejemplo, para transportar tubos de muestra, colocar tubos de muestra en adaptadores de centrifuga y/o descargar tubos de muestra de adaptadores de centrifuga. Un elemento de agarre de adaptador de centrifuga puede usarse para transportar adaptadores de centrifuga. El uso de múltiples elementos de agarre puede aumentar la eficiencia de procesamiento con respecto a sistemas de la técnica anterior que usan un único elemento de agarre para transportar tubos de muestra y adaptadores de centrifuga.

La figura 1 representa una realización de un sistema de laboratorio médico para procesar muestras de pacientes. El sistema de laboratorio incluye componentes asociados con fase 102 de asociación, fase 104 preanalítica, fase 106 analítica y fase 108 posanalítica.

La fase 104 preanalítica puede incluir preparar muestras de pacientes para su análisis. Durante la fase 104 preanalítica, puede descifrarse la información de paciente y de prueba, puede planificarse el procedimiento para el análisis, pueden realizarse comprobaciones de calidad, puede separarse la muestra en sus componentes

constituyentes (por ejemplo, centrifugarse), puede dividirse la muestra en múltiples recipientes de ejemplar (por ejemplo, extraerse alícuotas) y/o puede suministrarse la muestra a uno o más analizadores y/o bastidores. La fase 104 preanalítica puede gestionar el flujo de muestras a diferentes instrumentos y diferentes analizadores dentro del sistema de laboratorio. Esta gestión de procedimiento puede permitir que el sistema funcione de manera eficiente y con instrumentos mínimos. Adicionalmente, la programación que se produce durante la fase 104 preanalítica permite el procesamiento eficiente de muestras.

Realizaciones del sistema pueden identificar las muestras de pacientes lo más rápidamente posible y determinar la mejor programación de cada muestra para proporcionar un tiempo de entrega mínimo sistemático y un rendimiento máximo de los procedimientos analíticos. Las etapas y la organización de estas etapas en el procedimiento se diseñan para evitar la acumulación de recipientes de ejemplar en la entrada del sistema o en otras estaciones del sistema. Los módulos del sistema de laboratorio pueden funcionar a una velocidad de rendimiento que permite el procesamiento de muestras al máximo rendimiento de los procedimientos aguas arriba. Sin embargo, en algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, en la unidad de extracción de alícuotas, el rendimiento puede gestionarse mediante la introducción de muestras aguas arriba y mediante pequeñas colas en cada estación de extracción de alícuotas.

La figura 2 es una representación más detallada de los componentes asociados con la fase 104 preanalítica. Los componentes asociados con la fase 104 preanalítica pueden incluir módulos tales como el módulo 202 de entrada, zona 204 de distribución, centrífuga 206, destaponador 208, dispositivo 210 de medición de índices de suero, elemento 212 de extracción de alícuotas y salida/clasificador 214.

Módulo de entrada

El módulo 202 de entrada mostrado en la figura 2 es el punto en el que un recipiente de ejemplar se introduce en el sistema de laboratorio. Pueden cargarse bastidores de tubos y/o tubos individuales en uno de varios carriles 216, que pueden ser cajones que se hacen funcionar manualmente y/o dispositivos automatizados. En la figura 2, se representan cinco carriles 216. Sin embargo, el sistema de laboratorio puede tener cualquier número de carriles 216. Los carriles 216 pueden priorizarse según una programación automatizada o establecida por el usuario. En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, el carril de prioridad más alta (tiempo de entrega corto o "STAT") puede tener una posición fija para aceptar un grupo de tubos individuales a partir del usuario. Una vez cargados los tubos en el carril de STAT, pasan a ser los siguientes tubos procesados. A otros carriles se les pueden asignar diferentes niveles de prioridad de cualquier manera. Por ejemplo, cuando los cajones se hacen funcionar manualmente, asignar una prioridad a al menos dos de los cajones y otra prioridad a al menos otros dos cajones puede permitir que el sistema funcione de manera continua en un cajón mientras que el otro cajón de la misma prioridad está disponible para el usuario.

En algunas realizaciones, mientras el módulo 202 de entrada está procesando un cajón de muestras, puede informarse al usuario de que no debe abrirse el cajón. Por ejemplo, puede usarse un indicador tal como una luz en el cajón o un bloqueo en el cajón para alertar al usuario. Esto puede ayudar a mantener la integridad del procedimiento y maximizar el rendimiento. Cuando se completa el procesamiento del contenido del primer cajón, puede identificarse el cajón para el usuario como que está disponible, y el sistema puede comenzar automáticamente a procesar otro cajón. Adicionalmente, las muestras pueden transferirse hasta y desde los cajones 216 del módulo 202 de entrada usando un elemento 228 de agarre de módulo de entrada.

En algunos ejemplos que no forman parte de la invención, puede usarse un concepto de "región". Una "región" puede ser la abstracción básica para el uso de cajones, soportes de bastidor, bandejas y bastidores. Por ejemplo, una región puede ser un conjunto de posiciones de tubos dentro de un bastidor. A una región se le pueden asignar o bien características de tubo (por ejemplo, STAT, tipo de muestra, previamente centrifugado, tipo de tapón) o bien una única instrucción de procesamiento. En realizaciones de la invención, puede asignarse una característica o instrucción de tubo a una o más regiones, lo cual permite un esquema de enrutamiento más robusto.

Módulo de zona de distribución

Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, a partir de los carriles 216 dentro del módulo 202 de entrada, uno o más elementos 218 de agarre de zona de distribución pueden seleccionar el tubo de prioridad más alta y transportarlo a una matriz fija denominada zona 204 de distribución. La zona 204 de distribución puede distribuir un recipiente de muestra a una estación designada del sistema de automatización de laboratorio. A medida que el elemento 228 de agarre de módulo de entrada transfiere un ejemplar a la zona 204 de distribución, el elemento 228 de agarre puede recopilar información sobre el ejemplar. Por ejemplo, pueden medirse uno o más niveles de líquido de fluid dentro del recipiente de ejemplar, por ejemplo, mediante sistemas asociados con el elemento 228 de agarre. En algunas realizaciones, puede fotografiarse el tubo de muestra, por ejemplo, mediante sistemas asociados con el elemento 228 de agarre. La información recopilada de esta manera puede analizarse para determinar el fabricante del tubo, diámetro, altura, color de tapón, etc. Pueden calcularse volúmenes de los componentes de la muestra y realizarse una estimación del peso de tubo total. Este peso puede usarse posteriormente para ayudar a equilibrar los adaptadores de centrífuga en el módulo 206 de centrífuga, tal como se comentará en más detalle a continuación.

Para proteger la zona 204 de distribución para que no se llene con tubos de baja prioridad, puede establecerse un límite en cuanto al número de tubos cargados en esta zona a partir de los carriles de entrada de baja prioridad. Además, la zona 204 de distribución puede tener una zona reservada para garantizar que las muestras de STAT tienen un acceso continuo a la zona 204 de distribución a partir del cajón de STAT en el módulo 202 de entrada.

La zona 204 de distribución puede ser la zona de contención que permite que el sistema acceda a información de prueba asociada con el tubo de muestra en la fase 102 de asociación y planifique el procedimiento de análisis para la muestra. Esto permite que el sistema programe el procedimiento de un tubo de muestra con respecto a los demás tubos de muestra actualmente en el sistema. La programación permite el procesamiento eficiente de muestras basándose en la prioridad sin sobrecargar ninguna etapa en el sistema global, permitiendo la optimización del tiempo de entrega y el rendimiento. Además, el programa de la muestra puede actualizarse a lo largo de todo el procedimiento a medida que cambia la actividad o disponibilidad del sistema, proporcionando un control activo en tiempo real de la muestra.

Una vez planificado el programa mediante el módulo 204 de zona de distribución, un elemento 218 de agarre robótico selecciona entonces el tubo de muestra que es el siguiente tubo que va a transferirse al siguiente módulo basándose en la prioridad de los tubos dentro de la zona 204 de distribución. El tubo de muestra seleccionado se transporta desde la zona 204 de distribución hasta el sistema 220 de transporte, hasta el módulo 206 de centrífuga o hasta una zona 222 de error basándose en el análisis realizado por el módulo 204 de zona de distribución.

Si el tubo de muestra está moviéndose al módulo 206 de centrífuga, el tubo puede colocarse en el adaptador de centrífuga apropiado basándose en la estimación de peso anterior para garantizar un equilibrio apropiado del rotor de centrífuga. En otras realizaciones, el tubo puede colocarse en un adaptador de centrífuga basándose en su prioridad. El adaptador de centrífuga es el componente que porta los tubos sobre una lanzadera desde la zona 204 de distribución hasta la centrífuga tras lo cual un elemento de agarre robótico transfiere el adaptador de centrífuga con los tubos a una cubeta de la centrífuga.

Si el módulo 204 de zona de distribución determina que el tubo de muestra no requiere centrifugación, el elemento 218 de agarre de robot de zona de distribución coloca la muestra en un portador en el sistema 220 de transporte con la etiqueta de código de barras alineada apropiadamente en el portador en dirección al programador para no sobrecargar los procedimientos aguas abajo.

Módulo de centrífuga

El tubo de muestra puede moverse desde la zona 204 de distribución de la figura 2 hasta el módulo 206 de centrífuga cuando el módulo 204 de zona de distribución determina que la muestra requiere centrifugación antes del análisis de la muestra. El módulo 206 de centrífuga puede incluir una o más centrífugas automatizadas (por ejemplo, la centrífuga 206-1 y la centrífuga 206-2) y una lanzadera de adaptador para cada centrífuga (por ejemplo, la lanzadera 224 de adaptador y la lanzadera 225 de adaptador). El módulo 206 de centrífuga puede incluir además uno o más elementos de agarre de robot (por ejemplo, el elemento 226 de agarre de robot y el elemento 227 de agarre de robot). En las realizaciones, un elemento 226 de agarre de robot es un elemento de agarre de tubo de centrífuga usado para retirar tubos de muestra centrifugados de los adaptadores 224, 225 y transportar los tubos de muestra al sistema 220 de transporte. Un elemento 227 de agarre de robot es un elemento de agarre de adaptador de centrífuga usado para intercambiar adaptadores dentro y fuera de las centrífugas 206-1, 206-2.

Cuando tiene que transportarse un tubo de muestra desde la zona 204 de distribución hasta el módulo 206 de centrífuga, el tubo de muestra puede cargarse mediante el elemento 218 de agarre de robot de zona de distribución en un adaptador de centrífuga a partir de la zona 204 de distribución. Los adaptadores pueden alojar múltiples tamaños de tubo para su centrifugación. El adaptador puede asentarse sobre una lanzadera 224, 225 de adaptador que se mueve entre la zona 204 de distribución y el módulo 206 de centrífuga.

La figura 3 representa una vista más de cerca de una unidad 304 de centrífuga doble, que se describió en detalle con referencia a la figura 2. La unidad 304 de centrífuga puede incluir dos centrífugas 206-1 y 206-2 individuales, la lanzadera 224 de adaptador y la lanzadera 225 de adaptador. Cada lanzadera de adaptador puede contener adaptadores 1002 de centrífuga. La unidad 304 de centrífuga puede incluir además los elementos 226, 227 de agarre robóticos.

La figura 4 muestra una lanzadera 224 ilustrativa usada para transportar los adaptadores 1002 de centrífuga.

La figura 5 muestra un rotor 500 de centrífuga ilustrativo configurado para recibir cuatro adaptadores 1002 de centrífuga. Los adaptadores 1002 de centrífuga pueden cargarse en cubetas 502 de centrífuga de la centrífuga. Los adaptadores de centrífuga están configurados para recibir uno o más tubos 506 de muestra. Los adaptadores de centrífuga pueden estar configurados para recibir diferentes formas y tamaños de tubos de muestra, tal como se ilustra mediante el tubo 506 de muestra más grande y el tubo 508 de muestra más pequeño en el adaptador 1002.

Quando los adaptadores 1002 cargados con tubos de muestra llegan al módulo 206 de centrífuga desde la zona 204 de distribución mediante las lanzaderas 224, 225 de adaptador, los adaptadores 1002 se cargan en una cubeta 502 de centrífuga disponible. En una realización preferida, cada centrífuga puede aceptar múltiples adaptadores 1002, por ejemplo, cuatro adaptadores. En algunas realizaciones, cada adaptador 1002 puede contener una pluralidad de tubos de muestra, tal como 14 tubos de muestra.

De los adaptadores asociados con las centrífugas 206-1, 206-2, un subconjunto de los adaptadores asociados (por ejemplo, dos adaptadores) pueden residir en cada lanzadera de adaptador. En algunas realizaciones, los siguientes procedimientos pueden producirse simultáneamente: el elemento 218 de agarre de zona de distribución carga tubos en un adaptador, el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga descarga tubos de otro adaptador en una lanzadera de adaptador y mueve los tubos de muestra descargados a portadores de muestras en el sistema 220 de transporte, el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga intercambia adaptadores para una centrífuga (por ejemplo, 206-1) y otra centrífuga (por ejemplo, 206-2) centrifuga un conjunto de adaptadores. Una lanzadera de adaptador puede transferir adaptadores a una centrífuga cuando se produce uno o más de lo siguiente: una centrífuga está disponible, se agota un tiempo de llenado de adaptador (lo cual puede depender del tiempo de inicio programado para una centrífuga) o los adaptadores para descargar están vacíos.

La configuración de los adaptadores permite un suministro simplificado de recipientes de muestra a, y una retirada de recipientes de muestra de, las cubetas de centrifugación. Una vez cargados en una cubeta de centrífuga, pueden centrifugarse los adaptadores.

Una vez completa la centrifugación, el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga puede retirar los adaptadores de la cubeta de centrifugación. La lanzadera de adaptador puede moverse entonces de vuelta a la posición de carga/descarga de tubos. Con la lanzadera de adaptador en la posición de carga/descarga, el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga puede retirar tubos de muestra de los adaptadores y colocar los tubos en portadores en el sistema 220 de transporte para su transporte al siguiente módulo. Pueden retirarse tubos de muestra de adaptadores y colocarse en un almacenamiento temporal. Por ejemplo, cuando un módulo aguas abajo está temporalmente no operativo o de otro modo no disponible, los tubos de muestra pueden permanecer en el almacenamiento temporal. Cuando el módulo aguas abajo se vuelve disponible, puede retirarse la muestra del almacenamiento y colocarse en el sistema 220 de transporte. Si el módulo aguas abajo no va a estar disponible durante un periodo prolongado de tiempo, puede colocarse la muestra en el sistema 220 de transporte para transportarse a la zona 222 de error.

El momento para cargar tubos en un adaptador en el módulo 204 de distribución, enviar los tubos en el adaptador al módulo 206 de centrífuga mediante la lanzadera 224 de adaptador, cargar el adaptador en una cubeta de centrífuga, centrifugar las muestras, descargar el adaptador de la cubeta de centrífuga y descargar los tubos del adaptador puede establecerse de tal manera que el procedimiento es continuo, permitiendo la centrifugación continua de muestras a medida que llegan al módulo 206 de centrífuga desde la zona 204 de distribución. A medida que la centrífuga completa un ciclo de centrifugación, el último tubo en la zona 204 de distribución puede cargarse mediante el elemento 218 de agarre de zona de distribución en un adaptador, y la lanzadera 224 puede mover el adaptador a una centrífuga en el módulo 206 de centrífuga. Al mismo tiempo, una puerta automatizada en la centrífuga se abre y proporciona acceso a una cubeta a medida que el rotor se indiza en su posición en el umbral de la puerta.

En una realización, un elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga en el módulo 206 de centrífuga puede retirar un adaptador vacío de la lanzadera de adaptador y colocar el adaptador vacío en una plataforma del módulo 206 de centrífuga. Posteriormente, el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga puede retirar un adaptador que está en una cubeta de centrífuga. El elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga puede mover el adaptador que se retiró de la cubeta de centrífuga a la zona de lanzadera de adaptador de la cual se retiró el adaptador vacío. A continuación, el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga selecciona un adaptador que se ha cargado recientemente con tubos de la zona 204 de distribución y lo deposita en la cubeta vacía. Mientras el rotor de centrífuga se indiza para la siguiente cubeta, un adaptador previamente vaciado se mueve a la posición despejada en la lanzadera 224 para cargarse con tubos de la zona 204 de distribución cuando la lanzadera 224 vuelve a la zona 204 de distribución.

Tras cargarse el adaptador final en la centrífuga, la puerta de centrífuga, que puede ser una puerta automatizada, puede cerrarse para permitir que comience el ciclo de centrífuga. El adaptador vacío que estaba en la plataforma de módulo de centrífuga puede colocarse en la lanzadera de adaptador. La lanzadera de adaptador puede moverse de vuelta a la zona 204 de distribución, y un elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga comienza a descargar tubos desde los adaptadores retirados de las cubetas a portadores en el sistema 220 de transporte. A medida que se mueven los tubos desde el adaptador hasta el portador, puede realizarse la detección de nivel de líquido en el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga. Por ejemplo, puede realizarse una medición de nivel de líquido tal como se describe en más detalle a continuación. En algunas realizaciones, se miden las alturas de las fases de sedimentación y se lee y/o se alinea el código de barras en el recipiente de muestra para el portador. Si está presente suero o plasma insuficiente en un recipiente de muestra centrifugada, puede enviarse el recipiente de muestra a una zona de error ubicada en el módulo 214 de salida.

En una realización alternativa, una lanzadera puede tener espacio adicional para uno o más adaptadores. Por ejemplo, la lanzadera puede tener un número de posiciones para adaptadores que supera en uno los números de adaptadores en un conjunto de adaptador. El espacio adicional puede estar ubicado en el lado de carga de la lanzadera. En vez de mover un adaptador vacío a una ubicación temporal tal como una plataforma de módulo de centrífuga, tal como se describió anteriormente, el adaptador puede colocarse en el espacio adicional en la lanzadera.

Si el algoritmo de programación predice la sobrecarga de un analizador con muestras a partir del módulo 206 de centrífuga, los elementos 226 de agarre de módulo de centrífuga pueden descargar las muestras y distribuir las muestras de los adaptadores al sistema de transporte. En algunas realizaciones, el tiempo de ciclo completo de las centrífugas puede ser superior o igual, por ejemplo, a 360 segundos. Con el fin de garantizar un rendimiento y tiempo de entrega óptimos las centrífugas se mantienen, por ejemplo, desfasadas 180 segundos para un ciclo de centrifugación de 360 segundos. En algunas realizaciones, los procedimientos aguas abajo no impiden la descarga de muestras desde los adaptadores de centrífuga. Si todas las muestras restantes en un adaptador están destinadas a procedimiento(s) no disponible(s) y dependen del procedimiento disponible, los tubos de muestra pueden o bien moverse a un almacenamiento en el instrumento de centrífuga o bien moverse a otra zona de almacenamiento en otra parte en el sistema.

El módulo 206 de centrífuga puede incluir una centrífuga automatizada controlada mediante un controlador de centrífuga. La centrífuga automatizada puede cargarse con múltiples adaptadores de centrífuga o receptáculos, recibiendo cada adaptador múltiples tubos de muestra. La centrífuga incluye un motor acoplado a un árbol, un conjunto de rotor, un controlador, una tapa, y opcionalmente, un accionamiento de tapa. El controlador de centrífuga indiza o detiene el árbol en posiciones seleccionadas para la colocación y retirada automatizadas de tubos, adaptadores o cubetas. La tapa tiene una posición cerrada y una posición abierta, y la tapa se abre y se cierra en respuesta a instrucciones del controlador de centrífuga.

Pueden usarse diversas técnicas para equilibrar la distribución de peso entre adaptadores que tienen que cargarse en una centrífuga. En algunas realizaciones, el peso de un tubo puede determinarse basándose en información almacenada en una base de datos de pesos de tubo. El peso de material de muestra contenido en un tubo puede determinarse basándose en un nivel de líquido o niveles de líquido medidos en un tubo de muestra y una densidad conocida del líquido o los líquidos. En otra realización, pueden pesarse los tubos de muestra mediante el elemento 228 de agarre de módulo de entrada antes de cargarse en adaptadores de centrífuga.

En otra realización, pueden determinarse pesos de ejemplar mediante una o más balanzas, por ejemplo, una balanza ubicada en la zona de distribución o una balanza de una pista de transportador. La balanza puede medir el peso combinado del tubo de muestra y la muestra contenida en el tubo. Esto puede producirse a medida que los tubos de muestra se portan mediante una pista de transportador. Para obtener un peso de la muestra, puede restarse un peso conocido del tubo de muestra a partir del peso combinado. El peso conocido puede almacenarse en una base de datos de pesos de tubo conocidos. El peso de muestra puede determinarse usando un controlador central asociado con el sistema de laboratorio o mediante otro controlador del sistema. El controlador puede estar acoplado de manera comunicativa a la base de datos.

Alternativamente, el módulo 206 de centrífuga puede comprender una escala que tiene sitios para recibir y contener una pluralidad de adaptadores, y un controlador de balanza para depositar selectivamente tubos de muestra en cavidades de los adaptadores al tiempo que se correlacionan cambios de peso incrementales con las ubicaciones de cada depósito para igualar el peso en pares de los adaptadores.

El controlador de balanza puede implementarse como programa de balanza dentro del controlador central. El programa de balanza mantiene una base de datos de pesos de recipiente de muestra. Cuando se combina el peso de un recipiente con el peso de la muestra, el programa de balanza puede determinar la cavidad de adaptador óptima en la que colocarlo manteniendo así un rotor equilibrado dentro de una tolerancia. Los pesos de muestra son el producto de estimaciones de densidad y los volúmenes de muestra calculados a partir de las mediciones de nivel de líquido y geometría de recipiente obtenidas durante la recogida inicial desde la entrada. En algunas realizaciones, el sistema de balanza también puede incluir un suministro de cargas simuladas en cubetas para limitar las variaciones de peso entre cubetas. Las cargas simuladas pueden pesarse para limitar las variaciones de peso a no más de, por ejemplo, 10 gramos entre miembros de cada par de cubetas.

El controlador de centrífuga puede funcionar para realizar varias funciones, tales como recibir y almacenar perfiles de centrifugación de centrífuga incluyendo una velocidad de árbol de rotor y duración; indizar las estaciones de muestra del rotor en una posición de acceso, centrifugar el rotor según el perfil de ciclo, detener el rotor con una estación de muestra predeterminada en la posición de acceso, etc.

Si se usan dos o más centrífugas en el sistema preanalítico, las centrífugas pueden sincronizarse y/o mantenerse desfasadas. Por ejemplo, el momento de inicio de un ciclo de centrifugación para la centrífuga 206-1 puede programarse en un momento diferente de un ciclo de centrifugación para la centrífuga 206-2. Dado que las

centrífugas 206-1 y 206-2 no comienzan a centrifugar al mismo tiempo, los tubos de muestra de alta prioridad pueden procesarse rápidamente. En algunas realizaciones, los ciclos de centrifugación para las centrífugas se programan de tal manera que al menos una centrífuga está disponible para procesar un tubo de muestra de alta prioridad en cualquier momento.

En una realización a modo de ejemplo, las centrífugas pueden ejecutarse de manera sincronizada y desfasada en un horario fijo de modo que una centrífuga está disponible a intervalos predeterminados. Por ejemplo, un ciclo de centrífuga puede tener una duración de seis minutos, lo cual puede incluir el tiempo requerido para intercambiar adaptadores fuera y dentro de la centrífuga. En un sistema con dos centrífugas, los ciclos de centrífuga pueden estar desfasados de modo que una de las centrífugas está disponible cada tres minutos (por ejemplo, una de dos centrífugas está disponible cada tres minutos).

Flujo de trabajo de centrífuga

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo ilustrativo del flujo de trabajo de sistema de centrífuga. Cuando el programador selecciona un recipiente de muestra para su centrifugación, el tubo puede cargarse mediante el elemento 218 de agarre de zona de distribución en el adaptador 1002 de centrífuga apropiado en la posición 1004 de carga de centrífuga para garantizar un rotor de centrífuga equilibrado. En la operación 1424, cuando se selecciona el recipiente 506 de muestra para su centrifugación, el recipiente 506 de muestra se transporta mediante el elemento 218 de agarre de zona de distribución desde la zona 204 de distribución hasta el adaptador 1002 de centrífuga.

A medida que está terminando el ciclo de centrífuga para adaptadores ya cargados en la centrífuga 206-1 ó 206-2, los adaptadores 1002 de centrífuga recién cargados se mueven a la centrífuga 206-1 ó 206-2 apropiada. Los adaptadores se asientan sobre una lanzadera de adaptador (por ejemplo, 224 ó 225) que se mueve desde la posición 1004 de carga de centrífuga, entre la unidad 700 de gestor y la unidad 304 de centrífuga, hasta la centrífuga 206-1 ó 206-2 apropiada, tal como se indica en la operación 1426. El adaptador puede cargarse mediante un elemento de agarre de robot, tal como el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga, en una cubeta 502 de centrífuga, tal como se indica en la operación 1428. La muestra puede centrifugarse, tal como se indica en la operación 1430. Un adaptador previamente vaciado puede moverse desde una lanzadera (por ejemplo, 224, 225) hasta una ubicación temporal para crear un espacio vacante en la lanzadera. La ubicación temporal puede ser, por ejemplo, una zona de contención temporal de una zona de centrífuga o una región de almacenamiento dedicado. El adaptador puede retirarse de la centrífuga (por ejemplo, retirarse de una cubeta de centrifugación), tal como se indica en la operación 1432, y transferirse al espacio vacante en la lanzadera, tal como se indica en la operación 1434. Cuando todos los adaptadores se han intercambiado y la lanzadera se mueve a la posición de descarga, un tubo de muestra puede retirarse del adaptador 1002 de centrífuga mediante un elemento de agarre de robot, tal como el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga, tal como se indica en la operación 1436. El tubo de muestra puede colocarse mediante el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga en un portador en el sistema 220 de transporte, tal como se indica en la operación 1438.

Los adaptadores 1002 de centrífuga que se cargan con tubos de muestra pueden intercambiarse con los adaptadores en la unidad 206-1 ó 206-2 de centrífuga mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga. Los adaptadores centrifugados pueden retirarse entonces de la unidad 206-1 ó 206-2 de centrífuga y colocarse en un espacio vacante en la lanzadera tal como se indica en 1432. Por ejemplo, los adaptadores centrifugados pueden colocarse en puntos específicos en la lanzadera de modo que, cuando la lanzadera vuelve a la unidad 700 de gestor, los tubos pueden descargarse mediante el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga a partir de los adaptadores y colocarse en el sistema 220 de transporte. Los adaptadores 1002 recién cargados a partir de la unidad 700 de gestor se colocan dentro de la centrífuga 206-1 ó 206-2. Tras haberse cargado el adaptador de centrífuga en el rotor de centrífuga, el rotor de centrífuga puede indizarse para permitir la carga de un adaptador de centrífuga no centrifugado posterior. Un adaptador del que se vaciaron anteriormente sus tubos de muestra puede moverse mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde un punto de descarga en la lanzadera hasta un punto vacante en la lanzadera. Por ejemplo, para una lanzadera tal como la lanzadera ilustrativa de la figura 11(b), un primer extremo de la lanzadera 230 puede ser un punto de descarga y un segundo extremo 232 de la lanzadera puede ser un punto vacante. Mover el adaptador a un punto vacante en la lanzadera puede producirse simultáneamente con el indizado del rotor de centrífuga. Entonces pueden cargarse nuevos tubos de muestra en los adaptadores vacíos en la unidad 700 de gestor. El intercambio de adaptadores puede continuar hasta que todos los adaptadores de un rotor de centrífuga se han intercambiado, permitiendo mover el adaptador que se colocó en una ubicación temporal al último punto vacío en la lanzadera para adaptadores vaciados. Con referencia a la figura 7 se describen adicionalmente secuencias de intercambio de adaptadores de centrífuga ilustrativas.

La lanzadera puede volver a su posición inicial en la que pueden cargarse adaptadores con tubos de muestra mediante el elemento 218 de agarre de distribución y/o descargarse mediante el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga. Cuando se descargan muestras de los adaptadores y se transfieren a un portador en el transporte mediante el elemento de agarre de tubo de centrífuga, una etiqueta de código de barras en el tubo de muestra puede alinearse con el portador y puede realizarse una medición de nivel de líquido para garantizar que pueden

completarse las pruebas requeridas para la muestra. Por tanto, el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga puede tener una funcionalidad de detección de nivel de líquido tal como se describe con referencia al elemento 228 de agarre de módulo de entrada. Si está presente material de muestra insuficiente para el procesamiento adicional de la muestra, el tubo puede procesarse según procedimientos establecidos para condiciones de material de muestra insuficiente. Por ejemplo, el tubo de muestra puede procesarse según reglas predefinidas que dictan las pruebas a completar o la muestra puede enviarse a un bastidor de muestra en cuestión (SIQ) en el módulo 214 de salida.

Mientras están intercambiándose los adaptadores en la unidad 304 de centrífuga, el programador puede dirigir tubos que no requieren centrifugación que van a moverse mediante el elemento 218 de agarre de zona de distribución desde la zona 204 de distribución hasta el sistema 220 de transporte, evitando la unidad 304 de centrifugación, tal como se indica en la operación 1440.

Secuencia de intercambio de adaptadores de centrífuga

La figura 7 representa una secuencia de intercambio de adaptador ilustrativa para una centrífuga según una primera realización. Aunque se muestra un único adaptador 1002 de centrífuga en la centrífuga 206, las posiciones B, E, H y K de la centrífuga 206 corresponden a cuatro cubetas de centrífuga que pueden recibir adaptadores 1002 de centrífuga. En la figura 5 se muestra una centrífuga con cuatro cubetas de centrífuga. Un adaptador de centrífuga previamente descargado (por ejemplo, el adaptador 1002 de centrífuga) se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera A hasta la zona de contención temporal M (702), tal como se muestra en 704. Un adaptador de centrífuga descargado es un adaptador de centrífuga del que se han retirado todos los tubos de muestra. A continuación, un adaptador de centrífuga previamente centrifugado ("girado") se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la zona B de la centrífuga 206 hasta el espacio vacante en la posición de lanzadera A, tal como se indica en la operación 706. Las posiciones de lanzadera A, J, G y D pueden denominarse de manera colectiva primera posición 710 de lanzadera. En la operación 706, el adaptador 1002 de centrífuga se retira de una cubeta 502 de centrífuga de la centrífuga 206. Entonces un adaptador 1002 cargado con muestras que no se han centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera C hasta la zona B de la centrífuga, tal como se indica en la operación 708. Las posiciones de lanzadera L, I, F y C pueden denominarse de manera colectiva segunda posición 712 de lanzadera.

Posteriormente, un adaptador de centrífuga previamente vaciado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera D hasta la posición de lanzadera C. Un adaptador de centrífuga previamente centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la zona E de la centrífuga 206 hasta el espacio vacante en la posición de lanzadera D. Un adaptador cargado con muestras que no se han centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la lanzadera F hasta la zona E de la centrífuga 206.

La secuencia continúa con un adaptador de centrífuga previamente vaciado movido mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera G hasta la posición de lanzadera F. Un adaptador de centrífuga previamente centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la zona H de la centrífuga 206 hasta el espacio vacante en la posición de lanzadera G. Un adaptador cargado con muestras que no se han centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la lanzadera I hasta la zona H de la centrífuga 1680.

A continuación, un adaptador de centrífuga previamente vaciado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera J hasta la posición de lanzadera I. Un adaptador de centrífuga previamente centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la zona K de la centrífuga 206 hasta el espacio vacante en la posición de lanzadera J. Un adaptador cargado con muestras que no se han centrifugado se mueve mediante el elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga desde la posición de lanzadera L hasta la zona K de la centrífuga 206 indicada en K. El adaptador que se movió hasta la zona de contención temporal M se mueve al espacio vacante en la posición de lanzadera L, tal como se indica en la operación 716.

De esta manera, se intercambian adaptadores centrifugados fuera de una centrífuga y se intercambian adaptadores sin centrifugar a la centrífuga.

El programador determina el orden en el que se retiran las muestras de los adaptadores y se retiran las muestras sin centrifugar de la zona de distribución. Pueden retirarse en primer lugar muestras de alta prioridad (STAT). Si un procedimiento aguas abajo tal como extracción de alícuotas en unidad 212 de extracción de alícuotas no puede gestionar el flujo de muestras y el siguiente ciclo de centrífuga está listo para comenzar, las muestras pueden retirarse de los adaptadores y colocarse en un almacenamiento en la parte trasera de la centrífuga 206. En algunas realizaciones, las muestras de prioridad más baja se retiran en primer lugar para permitir más tiempo para que las muestras de prioridad más alta avancen. El programador puede hacer avanzar muestras desde el almacenamiento cuando pasan a estar disponibles procedimientos aguas abajo y según prioridades establecidas. Si una muestra

requiere otro ciclo de centrifugación, la muestra puede permanecer en el adaptador para volver a centrifugarse.

Secuencia de carga de adaptador de centrífuga

La figura 8 representa una secuencia de carga de adaptador ilustrativa para una centrífuga. Con el fin de prevenir el desequilibrio del rotor de centrífuga, los adaptadores 1002 de centrífuga pueden cargarse de una manera que proporciona un rotor de centrífuga equilibrado. El peso de cada tubo de muestra puede medirse y/o estimarse a partir del producto del volumen de muestra medido multiplicado por una densidad conocida para el material de muestra. En algunas realizaciones, pueden determinarse pesos de tubos de muestra mediante una o más balanzas, por ejemplo, una balanza ubicada en la zona de distribución o una balanza de una pista de transportador que mide pesos de tubos de muestra a medida que se portan los tubos de muestra mediante una pista de transportador.

La centrífuga puede cargarse según la siguiente secuencia. Un primer tubo de muestra con la prioridad de centrifugación más alta puede identificarse mediante el programador en la zona 204 de distribución. El adaptador A1 (1708) puede cargarse con el primer tubo de muestra desde la zona 204 de distribución en una posición más próxima a la posición central del adaptador A1 (1708). Un segundo tubo de muestra con peso comparable al primer tubo de muestra puede seleccionarse mediante el programador desde la zona 204 de distribución y cargarse en una posición de A3 (1712) que es la misma posición ocupada por el primer tubo de muestra en A1 (1708). Un tubo de muestra con la segunda prioridad de centrifugación más alta se identifica mediante el programador en la zona 204 de distribución para ser el tercer tubo de muestra. El tercer tubo de muestra se carga en una posición en el adaptador A2 (1710) que es más próxima al centro de A2 (1710). Un cuarto tubo de muestra con peso comparable al tercer tubo de muestra puede seleccionarse mediante el programador desde la zona 204 de distribución y cargarse en una posición de A4 (1714) que es la misma posición ocupada por el tercer tubo de muestra en A2 (1710). El procedimiento continúa con el llenado de posiciones despejadas en los adaptadores A1-A4 (1708-1714) con un primer tubo de muestra, un segundo tubo de muestra, un tercer tubo de muestra y un cuarto tubo de muestra, tal como se describió anteriormente, para llenar las posiciones indicadas en verde (1700), después las posiciones indicadas en amarillo (1702), después las posiciones indicadas en azul (1704), y después las posiciones indicadas en rojo (1706), hasta que se llenan todos los adaptadores. En algunas realizaciones, si un ciclo de centrífuga está casi completándose (por ejemplo, dentro del plazo de 30 segundos de completarse), puede detenerse la carga de adaptadores antes de que se llenen todos los adaptadores y la centrífuga puede cargarse con adaptadores que no se han llenado hasta completarse su capacidad.

En algunas realizaciones, únicamente se carga un tubo de muestra en un adaptador si su peso está disponible. El peso de tubo de muestra puede determinarse, por ejemplo, basándose en una detección de nivel de líquido realizada mediante el elemento 228 de agarre de módulo de entrada con referencia cruzada a una tabla almacenada en una memoria de un sistema de información de laboratorio (LIS). Si el peso de un tubo de muestra no está disponible, no puede realizarse la centrifugación para el tubo de muestra. Por ejemplo, el tubo de muestra puede colocarse en un bastidor de error en vez de cargarse en un adaptador.

En una realización alternativa, pueden cargarse tubos de muestra en adaptadores según el orden de prioridad. Los tubos de muestra pueden cargarse según el orden descrito anteriormente con referencia a la figura 8. Para evitar un desequilibrio, un tubo de muestra de prioridad más baja puede cargarse en lugar de un tubo de muestra de prioridad más alta si el tubo de prioridad más alta provocará desequilibrio. Por ejemplo, si un primer tubo (por ejemplo, de prioridad más alta) es pesado y los tubos segundo y tercero (por ejemplo, siguientes en orden de prioridad) son iguales al peso del primer tubo, los tubos segundo y tercero pueden cargarse para oponerse a la fuerza del primer tubo.

En algunas realizaciones, el programador puede emitir una solicitud de centrifugación inmediata, en cuyo caso pueden centrifugarse adaptadores que no están completamente llenos. Por ejemplo, si un tubo de muestra cargado es un tubo de STAT o si se agota el tiempo de llenado de adaptador para una centrífuga, el adaptador puede centrifugarse inmediatamente.

Elementos de agarre robóticos

Tal como se comentó anteriormente, puede usarse un brazo robótico para mover un tubo de muestra o cualquier otro objeto (por ejemplo un adaptador de centrífuga) desde muchas ubicaciones diferentes dentro del sistema de laboratorio (por ejemplo, robot 228 de entrada, robot 218 de distribución, robot 226 de centrífuga, etc.).

La arquitectura de brazo robótico puede diferir en cuanto a la complejidad dependiendo de la tarea dada. La figura 9 representa un ejemplo de un robot 1970 de pórtico o cartesiano con tres direcciones móviles de manera independiente x, y y z. El eje x puede definirse mediante un carril 1972 de eje x y el eje y puede definirse mediante un carril 1974 de eje y. El eje z puede definirse mediante una orientación de un brazo 1976 robótico que se extiende en la dirección z. El robot 1970 de pórtico comprende un brazo 1976 robótico, y una unidad 1980 de elemento de agarre acoplada operativa y físicamente al brazo 1976 robótico. Brazos robóticos más complejos pueden incluir, por ejemplo, el brazo de robot de conjunto de cumplimiento selectivo (SCARA) o el brazo robótico articulado con múltiples brazos articulados. La unidad 1980 de elemento de agarre comprende un alojamiento 1982 de elemento de

agarre y dedos 1984 de elemento de agarre que se extienden hacia abajo desde el alojamiento 1986 de elemento de agarre. Los dedos 1984 de elemento de agarre pueden moverse hacia dentro unos hacia otros para agarrar un tubo 1982 de muestra y hacia fuera para liberar un tubo 1982 de muestra.

El brazo robótico que incluye la unidad de elemento de agarre puede emplearse adicionalmente para la identificación y para la determinación de características físicas del objeto movido. Por tanto, el brazo robótico puede estar equipado con unos medios de identificación y determinación apropiados (por ejemplo, una cámara, un lector de código de barras o una unidad de medición de absorción y transmisión). Las unidades de identificación de tubo, detección de nivel y detección de presencia de tubo se describen en más detalle a continuación.

Detección de nivel de muestra

En realizaciones de la invención, una unidad de cámara y herramienta de análisis pueden usar la imagen en 2-D captada por el sistema para determinar un volumen de muestra y nivel de muestra para la muestra en el tubo de muestra.

En la figura 10 se representan una unidad de detección de nivel de muestra (o conjunto) y un tubo de muestra. La unidad de detección de nivel de muestra incluye un compartimento 2100. Una unidad 2102 de cámara está alojada en el compartimento 2100, que tiene pocas y, si posible, ninguna reflexión óptica. La unidad 2102 de cámara puede alinearse con, y enfocarse en, el tubo 2106 de muestra que contiene un líquido corporal. Una fuente 2104 de iluminación puede proporcionar luz al tubo 2106 de muestra de modo que la unidad 2102 de cámara puede hacer una fotografía del tubo 2106 de muestra.

La unidad 2102 de cámara puede ser una cámara fotográfica, una cámara de imágenes a color, una videocámara, una cámara espectral o similares. Puede usarse una cámara de imágenes a color, por ejemplo una videocámara 3CCD. Los ajustes de la cámara a color, tales como enfoque, balance de blancos, ajustes de diafragma, relleno, pueden preestablecerse de manera permanente o ser ajustables. Por ejemplo, pueden ajustarse con ayuda de software de evaluación de imágenes, tal como cuando los datos notificados por el software de evaluación de imágenes al software de control tienen calidad reducida con referencia a datos de referencia almacenados. Puede usarse un algoritmo para calcular el nivel y/o volumen de muestra usando datos conocidos, tales como el tipo de tubo de muestra usado, el tipo de muestra, etc.

Tal como se muestra en la figura 10, la unidad 2102 de cámara puede inclinarse para optimizar su vista del tubo 2106 de muestra. La información de tubo 2106 de muestra puede registrarse con comparativamente pocas reflexiones ópticas con ayuda de esta medición.

Dispuesto encima y en el centro con respecto a la posición de análisis del tubo de muestra hay una unidad 2108 de elemento de agarre que se controla mediante un ordenador. La unidad 2108 de elemento de agarre agarra el tubo 2106 de muestra ubicado en un bastidor de la sección de entrada y lo levanta a la posición de análisis. La unidad 2108 de elemento de agarre puede comprender un alojamiento 2110 de elemento de agarre. La unidad 2108 de elemento de agarre también puede tener una pluralidad de dedos 2112 de elemento de agarre que pueden usarse para agarrar el tubo 2106 de muestra.

Como alternativa al dispositivo de detección de nivel de líquido usando una unidad de cámara, la detección de nivel de líquido también puede lograrse mediante el uso de otro tipo de dispositivo de adquisición de imágenes tal como un dispositivo que tiene diodos de láser con una longitud de onda definida y algoritmos de análisis para evaluar los espectros de absorción. Un haz de diodo de láser puede enfocarse en secciones del tubo de muestra, y puede medirse una medición de absorción y transmisión de diferentes longitudes de onda del haz enfocado. El algoritmo de análisis puede usar entonces las mediciones para proporcionar el nivel y volumen de líquido.

La figura 11 representa un ejemplo de detección de nivel de muestra usando el análisis de curvas de absorción y transmisión a longitudes de onda distintas. En casos en los que se proporcionan muestras de sangre con el recipiente de tubo de muestra, puede que el sistema pueda adicionalmente detectar los niveles distintos de torta de sangre, suero o plasma en el nivel total de líquido.

En la figura 11, una porción de un sistema de interrogación de muestra de fluido que puede hacerse funcionar se representa de manera general en 2256. Una primera fuente 2258 de radiación (con una segunda fuente 2272 de radiación apagada) está dispuesta para aplicar una primera radiación que tiene una primera longitud de onda característica (por ejemplo, 980 nm) a un combinador 2260 de haces, que dirige la primera radiación 2262 emitida hacia una ubicación en el tubo 2200 de muestra. La primera radiación 2264 transmitida se detecta mediante un detector, tal como la disposición 2266 de amplificador y fotodiodo ilustrada. Una señal 2268, correspondiente a la intensidad de la primera radiación 2264 transmitida, puede entonces almacenarse y/o manipularse en una estructura de comparación, tal como circuito 2270 integrado programable, o un ordenador. La segunda fuente 2272 de radiación (con la primera fuente 2258 de radiación apagada) está dispuesta para aplicar una segunda radiación que tiene una segunda longitud de onda característica (por ejemplo, 1050 nm) al combinador 2260 de haces en una posición ligeramente desviada con respecto a la primera radiación 2262 emitida, que dirige la segunda radiación

2274 emitida en paralelo a la trayectoria de haz de la primera radiación 2262 emitida hacia una ubicación ligeramente diferente en el tubo 2200 de muestra. La segunda radiación 2276 transmitida se detecta mediante el mismo detector, tal como el fotodiodo y la disposición de amplificador 2266 ilustrados. Una señal 2268, correspondiente a la intensidad de la segunda radiación 2276 transmitida, puede entonces almacenarse y/o manipularse en una estructura de comparación, tal como un circuito 2270 integrado programable, o un ordenador.

La figura 11 representa además un tubo de muestra que está midiéndose y analizándose usando el procedimiento de longitud de onda. Tal como se muestra, el suero 2215 y el gel 2217 son principalmente transparentes a la luz visible mientras que los glóbulos 2219 rojos son sustancialmente opacos. Además, el gel 2217 es transparente a la luz infrarroja mientras que los glóbulos 2219 rojos y el suero 2215 son sustancialmente opacos. Por consiguiente, cuando el tubo 2200 de muestra tiene gel 2217 para separar el suero 2215 y los glóbulos 2219 rojos, es posible usar simplemente luz infrarroja para "ver a través" de diferentes secciones. La lectura de luz infrarroja es fuerte cuando el haz de luz infrarroja pasa a través de aire 2213, disminuye cuando el haz de luz infrarroja se dirige a través del suero, es relativamente fuerte cuando se dirige a través del gel 2217, y disminuye de nuevo cuando se dirige hacia los glóbulos 2219 rojos. Este análisis realizado mediante la herramienta de análisis permite la medición del nivel/volumen de muestra de la muestra.

La unidad de detección de nivel de líquido puede combinarse con cualquiera de los brazos robóticos anteriormente descritos con o sin una unidad de identificación de tubo, y con o sin una unidad de detección de presencia de tubo o bastidor. Pueden encontrarse detalles adicionales referentes a las unidades de identificación de tubo y unidades de detección de presencia de tubo o bastidor en las solicitudes de patente provisionales estadounidenses n.ºs 61/556.667, 61/616.994 y 61/680.066.

Cajón de centrífuga

Las figuras 12-19 muestran diversos sistemas asociados con un cajón 6800 de centrífuga. Montar una centrífuga en un cajón de centrífuga puede facilitar el movimiento de la centrífuga para el acceso de mantenimiento y puede simplificar la nueva instalación de una centrífuga. Tal como se muestra en la figura 12, el cajón de centrífuga incluye una plataforma 6802 de montaje acoplada al armazón 6804 mediante carriles 6806 telescópicos. Una centrífuga (no mostrada) puede montarse en la plataforma 6802 de montaje. Los carriles 6806 telescópicos pueden extenderse para permitir extraer la centrífuga de su posición instalada. Los carriles 6806 telescópicos pueden ser carriles de bloqueo de tal manera que la centrífuga puede bloquearse en su posición instalada (posición retraída) o bloquearse en una posición totalmente extendida en la que la centrífuga está extendida alejada de su posición instalada. De esta manera, se impide que la centrífuga se mueva mediante el cajón mientras está en marca un ciclo de centrífuga. En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, el cajón 6800 de centrífuga incluye discos 6808 de alineación para contener mecánicamente la posición de la centrífuga en el armazón 6804. El cajón 6800 de centrífuga puede comprender además dos o más ruedas 6810 acopladas al armazón 6804.

La centrífuga recibe normalmente potencia y capacidad de comunicaciones mediante cables que conectan la fuente de potencia de módulo de centrífuga. El cajón 6800 de centrífuga puede incluir una característica para gestionar cables cuando se extiende y se retrae el cajón. En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, el cajón 6800 de centrífuga comprende un recipiente de cables flexible tal como dispositivo 6812 e-chain tal como se muestra en la posición 6812(a) retraída y la posición 6812(b) extendida en la figura 13. Aunque el dispositivo 6812 e-chain se muestra en posiciones tanto retraída como extendida con fines ilustrativos, normalmente el cajón 6800 de centrífuga tendrá un único dispositivo 6812 e-chain que se moverá entre las posiciones 6812(a) y 6812(b) a medida que se hace funcionar el cajón. El dispositivo 6812 e-chain puede contener cables tales como cables de alimentación y de comunicación. El dispositivo 6812 e-chain puede construirse a partir de un material flexible tal como un plástico flexible configurado para extenderse y retraerse de tal manera que los cables contenidos dentro del dispositivo 6812 e-chain no interfieren con el funcionamiento del cajón 6800 de centrífuga.

En otro ejemplo que no forma parte de la presente invención, puede usarse un retractor 6814 de cables para gestionar cables, tal como se muestra en las figuras 14(a)-14(b). El retractor 6814 de cables puede usar un retractor 6816 de cables cargado por resorte acoplado al armazón 6804 para evitar que uno o más cables 6818 interfieran con el funcionamiento del cajón 6800 de centrífuga. El retractor 6816 de cables cargado por resorte se muestra en la posición 6816(a) retraída y la posición 6816(b) extendida. Un resorte en el retractor 6816 de cables cargado por resorte incluye un resorte 6816(a), 6816(b) acoplado a un cable asociado con la centrífuga. Cuando se extiende el cajón, se extiende el resorte 6816(a), 6816(b), permitiendo que el cable se extienda sin entrar en contacto con el cajón. Cuando se retrae el cajón, el resorte se comprime, tirando del cable alejándolo del armazón 6804.

En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, el cajón 6800 de centrífuga incluye una medida de prevención de movimiento. El movimiento del cajón mientras la centrífuga está en funcionamiento puede provocar desequilibrio del rotor y/o colisión entre la cubeta de rotor y el recipiente de contención. El cajón 6800 de centrífuga puede incluir un imán permanente con anulación eléctrica para mantener la centrífuga en su sitio. Para hacer funcionar el cajón (por ejemplo, para extender el cajón), la fuerza magnética del imán permanente se vence mediante la aplicación de una corriente eléctrica al electroimán. Por ejemplo, la corriente electromagnética puede activarse con una polarización para contrarrestar el campo magnético del imán permanente.

El cajón 6800 de centrífuga puede incluir un imán permanente con enclavamiento 6819 de anulación electromagnética tal como se muestra en la figura 15. El enclavamiento de imán permanente puede instalarse entre ruedas 6810 de cajón 6800 de centrífuga. El imán permanente puede mantener el cajón en un estado totalmente retraído cuando se retrae el cajón. Por ejemplo, la corriente electromagnética puede activarse con una polarización para reforzar el campo magnético del imán permanente. La fuerza del imán permanente puede ser suficiente para mantener cajón de centrífuga en su sitio mientras la centrífuga no está funcionando. En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, el electroimán 6819 se encarga de mantener el cajón en un estado totalmente retraído cuando la centrífuga está funcionando.

El cajón 6800 de centrífuga puede comprender un enclavamiento mecánico rotatorio eléctrico. La figura 16(a) muestra una vista en perspectiva del enclavamiento mecánico y la figura 16(b) muestra una vista en sección transversal del enclavamiento mecánico. Para extender el cajón, se envía una señal eléctrica desde un controlador hasta el enclavamiento y, en respuesta, un motor eléctrico hace rotar la leva 6818. El controlador puede ser un controlador de enclavamiento, un controlador de cajón de centrífuga, un controlador de centrífuga u otro controlador. La rotación de la leva 6818 hace que el elemento 6820 de enclavamiento rote alrededor de un pivote 6822. El elemento 6820 de enclavamiento puede ser una barra conformada para presentar superficie de contacto con el elemento 6824 de enclavamiento. El elemento 6820 de enclavamiento también puede tener un elemento 6832 de anulación de cable que permitirá que el cajón se extienda cuando se pierde potencia en caso de fallo de potencia. El elemento 6824 de enclavamiento puede tener un primer diente 6825 y un segundo diente 6827. Los dientes 6825, 6827 pueden restringir el movimiento de un perno 6830 de impacto cuando el perno de impacto está dentro de la abertura 6826. El perno 6830 de impacto está unido al armazón 6804 de cajón. La rotación del elemento 6820 de enclavamiento alrededor del pivote 6822 hace que se libere el elemento 6824 de enclavamiento. Un resorte (no mostrado), que puede ser un resorte de torsión, tal como un resorte de torsión débil, puede hacer que el elemento 6825 de enclavamiento rote en el sentido de las agujas del reloj cuando el elemento 6824 de enclavamiento no está restringido por el elemento 6820 de enclavamiento. El funcionamiento del cajón 6800 para retraer el cajón también puede usar el elemento 6824 de enclavamiento para rotar en el sentido de las agujas del reloj. Cuando el elemento 6824 de enclavamiento ha rotado de tal manera que la abertura 6826 ya no está bloqueada por el diente 6825 del elemento de enclavamiento, el perno 6830 de impacto ya no está restringido y el cajón puede extenderse. La figura 16(c) muestra la configuración de los elementos 6820, 6824 de enclavamiento cuando el enclavamiento está en una posición abierta de tal manera que el perno 6830 de impacto ya no está restringido.

Un sensor 6828 de enclavamiento puede ser capaz de detectar la posición del cajón. Cuando el cajón está en una posición retraída, el sensor 6828 de enclavamiento puede enviar una señal para hacer rotar la leva 6818 de tal manera que se devuelva 6820 a la posición mostrada en la figura 16(b). La rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj de 6825 (por ejemplo, impulsando el perno 6830 de impacto contra el diente 6827 para devolver el elemento 6824 de enclavamiento a la posición mostrada en la figura 16(b). De esta manera, el cajón 6800 puede bloquearse mecánicamente una vez que está retraído.

En algunas realizaciones, el cajón 6800 de centrífuga comprende un mecanismo de amortiguación para mitigar la vibración del armazón 6804 cuando está retrayéndose el cajón para permitir que el módulo de centrífuga continúe procesando muestras. Un mecanismo de amortiguación tal como el amortiguador 6840 de compresión mostrado en la figura 17 puede usarse para acoplar el armazón 6804 a la plataforma 6802 mediante el elemento 6842 de contracción de amortiguador de tal manera que una fuerza ejercida para retraer el cajón es el amortiguador 6840 de compresión de velocidad controlada. El amortiguador de compresión puede ser un amortiguador de gas o fluido. En algunas realizaciones, el amortiguador de gas permite retraer la centrífuga libremente hasta que se alcanza un estado que requiere control.

La figura 18 muestra una cubierta para un cajón de centrífuga. La cubierta 6850 puede retirarse del cajón 6800 de centrífuga para permitir el acceso al armazón 6804 de cajón para cargar la centrífuga sobre la plataforma 6802. La cubierta 6850 puede incluir un asa 6852 para proporcionar a un usuario un punto de agarre para extender la centrífuga.

La figura 19 ilustra un flujo de trabajo para cargar una centrífuga en el cajón 6800. En 7500, la centrífuga 7502 está en una caja 7504. Por ejemplo, la centrífuga puede haberse enviado recientemente al laboratorio. En 7508, puede aplicarse una herramienta 7510 de carga a la centrífuga 7502. La herramienta 7510 de carga puede tener una pluralidad de ruedas 7520 y una pluralidad de elevadores 7522. En 7512, la centrífuga se eleva extendiendo los elevadores de la herramienta 7510 de carga. En este punto, puede retirarse la caja 7504. En 7514, la centrífuga 7502 puede hacerse rodar sobre el cajón 6800 usando la herramienta 7510 de carga. Los elevadores pueden retraerse de tal manera que la centrífuga 7502 se soporta mediante el cajón 6800 de centrífuga. En 7516, se retira la herramienta 7510 de carga. En 7518, puede unirse la cubierta 6852 al cajón 6800.

Elemento de agarre de adaptador de centrífuga

Un brazo robótico puede poder recoger y transportar un adaptador de centrífuga. Por ejemplo, los adaptadores de centrífuga que están cargados con tubos de muestra listos para centrifugarse pueden transportarse desde la zona

204 de distribución hasta el módulo 206 de centrífuga mediante una lanzadera 224. Los adaptadores de centrífuga se cargan en la centrífuga, tras lo cual pueden centrifugarse las muestras.

La figura 20(a) muestra un elemento de agarre ilustrativo de un elemento de agarre de adaptador de centrífuga. El elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga (no mostrado) puede comprender un elemento 7600 de agarre acoplado a un brazo robótico. El elemento 7600 de agarre puede ser un perno. El perno 7600 puede estar redondeado en la punta 7602 para permitir insertar el perno 7600 en un elemento de enganche dedicado en el soporte 7604 tubular de adaptador de centrífuga. El perno 7600 puede comprender pasadores 7606 laterales acoplados a lados opuestos del perno 7600. Cuando se hace rotar el perno 7600 a una posición bloqueada dentro del soporte 7604 tubular, el elemento de agarre puede levantar el adaptador 1002 de centrífuga.

La figura 20(b) muestra el soporte 7604 tubular, según un ejemplo que no forma parte de la presente invención. El soporte 7604 tubular puede comprender surcos 7608 verticales configurados para recibir los pasadores 7606 del perno 7600. El soporte 7604 tubular también puede comprender surcos 7610 horizontales. Cada surco 7610 horizontal puede conectarse a un surco 7608 vertical. En algunas realizaciones, los surcos 7610 horizontales pueden ser ranuras en el soporte 7604 tubular. Cuando se inserta el perno 7600 en el soporte 7604 tubular, los pasadores 7606 de elemento de agarre pueden guiarse hacia abajo mediante los surcos 7608 verticales. El elemento 227 de agarre puede hacer rotar el perno 7600 (por ejemplo, 90 grados) de tal manera que los pasadores 7606 sigan los surcos 7610 horizontales en el soporte 7604 tubular hasta que los pasadores 7606 alcanzan la posición de agarre indicada por las muescas 7612. De esta manera, el elemento de agarre puede levantar y transportar el adaptador 1002 de centrífuga. Para liberar el perno 7600 del soporte 7604 tubular de adaptador de centrífuga, se hace rotar el perno en el sentido contrario.

Las figuras 21(a)-21(b) muestran el soporte 7704 tubular, según una segunda realización. El soporte 7704 tubular puede tener una abertura 7712 de cerradura configurada para coincidir con el perfil en sección transversal del perno 7700 con los pasadores 7706. Cuando se inserta el perno 7700 en el soporte 7704 tubular, los pasadores 7606 de elemento de agarre se ajustan a través de la abertura 7712 de cerradura y se hacen bajar por debajo de una repisa 7708. Cuando los pasadores 7706 están por debajo de la repisa 7708, el elemento 227 de agarre puede hacer rotar el perno 7700 (por ejemplo, 90 grados) de tal manera que los pasadores 7706 se asientan en la muesca 7712. De esta manera, el elemento de agarre puede levantar y transportar el adaptador 1002 de centrífuga. Para liberar el perno 7700 del soporte 7704 tubular de adaptador de centrífuga, se hace rotar el perno en el sentido contrario.

Pueden implementarse diversas medidas para impedir que el adaptador de centrífuga bascule durante el movimiento en los ejes x e y del elemento 227 de agarre de adaptador de centrífuga. Por ejemplo, el elemento 227 de agarre puede hacerse funcionar hasta el grado de su alcance en el eje z de tal manera que la parte superior del adaptador se presiona contra el lado inferior del alojamiento del elemento 227 de agarre. De esta manera, puede amortiguarse cualquier movimiento del adaptador 1002 de centrífuga con respecto al elemento de agarre. En algunas realizaciones, pueden usarse uno o más resortes para impedir que vibraciones del alojamiento de elemento de agarre provoquen basculamiento del adaptador de centrífuga.

En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, un brazo robótico puede ser un elemento de agarre combinado que puede agarrar tubos de muestra así como los adaptadores 1002 usados en el módulo 206 de centrífuga. Uno o más elementos de agarre de zona de centrífuga pueden realizar varias funciones, incluyendo recoger tubos de muestra en una zona 202 de entrada, transportar tubos de muestra a una posición 1004 de carga para una cubeta de centrífuga vacía, colocar tubos de muestra en una posición libre del adaptador de centrífuga, elegir un adaptador de centrífuga llenado de manera completa (o incompleta), transportar el adaptador de centrífuga a una centrífuga disponible, colocar el adaptador de centrífuga en una posición libre del rotor de centrífuga, elegir un adaptador centrifugado, transportar un adaptador centrifugado a una posición de descarga para un adaptador centrifugado, recoger tubos de muestra centrifugados en el adaptador centrifugado, etc.

En otro ejemplo que no forma parte de la presente invención, puede aplicarse un único elemento de agarre de tubo de muestra a un brazo robótico telescópico. La unidad de elemento de agarre de tubo de muestra puede moverse hacia abajo al interior del cuerpo de centrífuga usando el brazo robótico telescópico. El robot de elemento de agarre de tubo de muestra puede agarrar entonces la cubetas de centrífuga con su unidad de elemento de agarre convencional.

En otro ejemplo que no forma parte de la presente invención, puede aplicarse una unidad de elemento de agarre de cubeta de centrífuga al brazo robótico telescópico además de un elemento de agarre de tubo de muestra convencional.

Prevención de levantamiento de adaptador de centrífuga

Una etiqueta adhesiva o tubo de ejemplar atascado pueden hacer que un adaptador 1002 de centrífuga salga volando cuando el elemento 226 de agarre de tubo de centrífuga retira un tubo de muestra de un adaptador. A continuación se describen diversos dispositivos de prevención de levantamiento para impedir que los adaptadores 1002 salgan volando. Normalmente, un dispositivo de prevención de levantamiento sólo se activa cuando están

cargándose tubos de muestra en, y descargándose de, adaptadores, permitiendo que los adaptadores se muevan libremente cuando están moviéndose los adaptadores.

Las figuras 22(a)-(c) muestran un dispositivo de prevención de levantamiento de gancho ilustrativo. En esta realización, un adaptador tiene una característica de bloqueo mecánico. Por ejemplo, el adaptador 1002, mostrado en la figura 22(a), puede comprender una abertura 7902. La lanzadera 224, mostrada en la figura 22(b), puede tener un gancho 7906 configurado para insertarse en la abertura 7902. El gancho está configurado para insertarse en la abertura 7902 y para sujetar el adaptador 1002 en la lanzadera 224 cuando se inserta el gancho 7906 en la abertura 7902 del adaptador 1002.

Cuando se mueve la lanzadera hasta una posición en la que los tubos pueden descargarse de un adaptador 1002, el gancho 7906 se inserta a través de la abertura 7902 y, posteriormente, se desplaza el adaptador 1002 de tal manera que el gancho 7906 cuelga por un saliente en la abertura 7902 para impedir que el adaptador 1002 se levante de la lanzadera 224, tal como se muestra en la figura 22(c). Cuando se desplaza el adaptador 1002 a la posición de intercambio de adaptador, el mecanismo de gancho puede desengancharse.

La figura 23 muestra un dispositivo de prevención de levantamiento magnético ilustrativo. En algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención, un objeto ferromagnético, tal como un objeto 8000 de metal (por ejemplo, una barra de acero) puede acoplarse al adaptador 1002. Por ejemplo, la barra 8000 de acero puede acoplarse al lado inferior del adaptador 1002 que descansa sobre la lanzadera 224. Cuando la lanzadera está en una posición de descarga, el electroimán estacionario (no mostrado) bajo la barra 8000 de acero puede alimentarse con potencia con el fin de crear un campo magnético para atraer la barra 8000 de acero al electroimán estacionario. El electroimán puede recibir energía a partir de un suministro de energía acoplado a un controlador en respuesta a una señal enviada al suministro de energía desde el controlador. El controlador puede ser un controlador de lanzadera de adaptador de centrífuga u otro controlador. De esta manera, el adaptador 1002 puede mantenerse en su sitio durante la descarga. Cuando se completa la descarga del adaptador 1002, puede interrumpirse la alimentación al electroimán estacionario para permitir mover el adaptador 1002. Ventajosamente el enfoque de prevención de levantamiento magnético no requiere ninguna pieza mecánica y puede activarse y desactivarse rápidamente.

Aparato informático

Los diversos participantes y elementos descritos en el presente documento con referencia a las figuras pueden hacer funcionar uno o más aparatos informáticos para facilitar las funciones descritas en el presente documento. Cualquiera de los elementos en la descripción anterior, incluyendo cualquier servidor, procesador o base de datos, puede usar cualquier número adecuado de subsistemas para facilitar las funciones descritas en el presente documento, tales como, por ejemplo, funciones para hacer funcionar y/o controlar las unidades funcionales y módulos del sistema de automatización de laboratorio, sistemas de transporte, el programador, el controlador central, controlador de centrífuga, controlador de balanza, etc.

En la figura 24 se muestran ejemplos de tales subsistemas o componentes. Los subsistemas mostrados en la figura 84 están interconectados mediante un bus 8405 de sistema. Se muestran subsistemas adicionales tales como una impresora 8404, teclado 8408, disco fijo 8409 (u otra memoria que comprende medios legibles por ordenador), monitor 8406, que está acoplado a un adaptador 8412 de visualización, y otros. Periféricos y dispositivos de entrada/salida (I/O), que están acoplados a un controlador 8401 de I/O (que puede ser un procesador u otro controlador adecuado), pueden conectarse al sistema informático mediante cualquiera de varios medios conocidos en la técnica, tales como un puerto 8414 serie. Por ejemplo, el puerto 8414 serie o interfaz 8411 externa puede usarse para conectar el aparato informático a una red de área ancha tal como Internet, un dispositivo de entrada de ratón, o un escáner. La interconexión mediante bus de sistema permite al procesador 8403 central comunicarse con cada subsistema y controlar la ejecución de instrucciones a partir de la memoria 8402 de sistema o el disco 8409 fijo, así como el intercambio de información entre subsistemas. La memoria 8402 de sistema y/o el disco 8409 fijo pueden implementar un medio legible por ordenador.

Las realizaciones de la tecnología no se limitan a las realizaciones anteriormente descritas. Anteriormente se proporcionaron detalles específicos referentes a algunos de los aspectos anteriormente descritos. Los detalles específicos de los aspectos específicos pueden combinarse de cualquier manera adecuada sin alejarse del alcance de realizaciones de la tecnología. Por ejemplo, cualquier característica de dos o más realizaciones específicas cualesquiera tal como se describieron anteriormente pueden combinarse de cualquier manera adecuada sin alejarse del alcance de la invención.

Debe entenderse que la presente tecnología tal como se describió anteriormente puede implementarse en forma de lógica de control usando software informático (almacenado en un medio físico tangible) de una manera modular o integrada. Además, la presente tecnología puede implementarse en forma y/o combinación de cualquier procesamiento de imágenes. Basándose en la divulgación y las enseñanzas proporcionadas en el presente documento, un experto habitual en la técnica sabrá y apreciará otras maneras y/o métodos para implementar la presente tecnología usando hardware y una combinación de hardware y software.

Cualquiera de los componentes de software o funciones descritos en esta solicitud puede implementarse como código de software que va a ejecutarse mediante un procesador usando cualquier lenguaje informático adecuado tal como, por ejemplo, Java, C++ o Perl usando, por ejemplo, técnicas convencionales u orientadas a objeto. El código de software puede almacenarse como una serie de instrucciones o comandos en un medio legible por ordenador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), un medio magnético tal como un disco duro o un disco flexible, o un medio óptico tal como un CD-ROM. Cualquier medio legible por ordenador de este tipo puede residir en o dentro de un aparato informático individual, y puede estar presente en o dentro de diferentes aparatos informáticos dentro de un sistema o red.

- 5
- 10
- 15

La descripción anterior es ilustrativa y no es restrictiva. Muchas variaciones de la tecnología resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras la revisión de la divulgación. Por tanto, el alcance de la tecnología no debe determinarse con referencia a la descripción anterior, sino que en vez de eso debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo o equivalentes.

Una o más características de cualquier realización pueden combinarse con una o más características de cualquier otra realización sin alejarse del alcance de la tecnología.

Se pretende que una mención de “un”, “una” o “el/la” signifique “uno o más” a menos que se indique específicamente lo contrario.

20

REIVINDICACIONES

1. Método para procesar muestras médicas en un sistema de laboratorio médico analítico que comprende:

5 transportar mediante un elemento (228) de agarre de módulo de entrada cada uno de una pluralidad de recipientes de ejemplar desde un módulo (202) de entrada hasta un módulo (204) de zona de distribución;
 detectar información sobre los recipientes de ejemplar midiendo niveles de líquido dentro de los recipientes de ejemplar durante el transporte al módulo (204) de zona de distribución;
 10 cargar, mediante un elemento (218) de agarre de zona de distribución en el módulo (204) de zona de distribución, la pluralidad de recipientes de ejemplar en un adaptador de centrífuga que está colocado en una lanzadera (224, 225) de adaptador, en el que el primer elemento de agarre de recipiente de ejemplar carga secuencialmente recipientes de ejemplar individuales de la pluralidad de recipientes de ejemplar en el adaptador de centrífuga hasta que se carga la pluralidad de recipientes de ejemplar;
 15 transportar, mediante la lanzadera (224, 225) de adaptador, el adaptador de centrífuga desde el módulo (204) de zona de distribución hasta un módulo (206) de centrífuga, que comprende una centrífuga (206-1, 206-2);
 cargar, mediante un elemento (227) de agarre de adaptador de centrífuga, el adaptador de centrífuga en la centrífuga (206-1, 206-2);
 20 centrífugar, mediante la centrífuga (206-1, 206-2), el adaptador de centrífuga; y
 transportar, mediante el elemento (227) de agarre de adaptador de centrífuga, el adaptador de centrífuga desde la centrífuga (206-1, 206-2) hasta la lanzadera (224, 225) de adaptador; y
 25 descargar, mediante un elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga en el módulo (206) de centrífuga, la pluralidad de recipientes de ejemplar desde el adaptador de centrífuga, en el que el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga descarga secuencialmente recipientes de ejemplar individuales de la pluralidad de recipientes de ejemplar hasta que se descarga la pluralidad de recipientes de ejemplar, y
 30 transportar, mediante el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga, cada uno de la pluralidad de recipientes de ejemplar a un portador en un sistema (220) de transporte del sistema de laboratorio médico analítico.

2. Método según la reivindicación 1,

35 en el que la información sobre el recipiente de ejemplar se determina mediante un dispositivo de obtención de imágenes y se usa para calcular un volumen de uno o más componentes de ejemplar y en el que se determina un peso de uno o más recipientes de ejemplar de la pluralidad de recipientes de ejemplar antes de cargar, mediante el elemento (218) de agarre de zona de distribución, la pluralidad de recipientes de ejemplar en el adaptador de centrífuga.

3. Método según la reivindicación 2,

45 en el que el peso del uno o más recipientes de ejemplar se determina mediante el elemento (228) de agarre de módulo de entrada configurado para transportar cada uno de la pluralidad de recipientes de ejemplar al módulo (204) de zona de distribución desde el cual el elemento (218) de agarre de zona de distribución agarra la pluralidad de recipientes de ejemplar, y
 en el que la pluralidad de recipientes de ejemplar se cargan en el adaptador de centrífuga en un orden secuencial basándose en el peso de la pluralidad de recipientes de ejemplar.

4. Método según la reivindicación 1,

50 en el que el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga se usa para realizar una detección de nivel de líquido de uno o más líquidos en el recipiente de ejemplar.

5. Método según la reivindicación 1,

55 en el que, en una fase 102 de asociación, se accede a información de prueba asociada con los recipientes de ejemplar mediante el sistema con el fin de crear, mediante un programador en el módulo (204) de zona de distribución, un programa de recipientes de ejemplar para planificar el procedimiento de análisis para los recipientes de ejemplar y
 60 en el que el elemento (218) de agarre de zona de distribución selecciona un recipiente de ejemplar que, según el programa, es el siguiente que va a transferirse al siguiente módulo desde el módulo (204) de zona de distribución, basándose en la prioridad de los recipientes de ejemplar dentro del módulo (204) de zona de distribución.

6. Método según la reivindicación 5,

65

en el que el elemento (227) de agarre de adaptador de centrífuga se usa para intercambiar adaptadores de centrífuga dentro y fuera de la centrífuga (206-1, 206-2) y en el que los adaptadores de centrífuga, cargados con recipientes de ejemplar, que llegan al módulo (206) de centrífuga desde el módulo (204) de zona de distribución a través de la lanzadera (224, 225) de adaptador, se cargan en una cubeta (502) de centrífuga disponible.

7. Método según la reivindicación 1,

en el que a medida que se mueve el recipiente de ejemplar desde el adaptador de centrífuga hasta el portador, se realiza una detección de nivel de líquido con el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga para garantizar que pueden completarse las pruebas requeridas para el ejemplar comprendido en el recipiente de ejemplar, y en el que, si se detecta que está presente material de muestra insuficiente en el recipiente de ejemplar, se procesa el recipiente de ejemplar según procedimientos establecidos para condiciones de material de muestra insuficiente.

8. Sistema de laboratorio médico analítico para procesar muestras médicas que comprende:

un módulo (202) de entrada para introducir un recipiente de ejemplar en el sistema de laboratorio médico analítico, que comprende un elemento (228) de agarre de módulo de entrada; al menos un adaptador de centrífuga configurado para cargarse en una cubeta (502) de una centrífuga (206-1, 206-2); un módulo (204) de zona de distribución, que comprende un elemento (218) de agarre de zona de distribución;

en el que el elemento (228) de agarre de módulo de entrada está configurado para transportar el recipiente de ejemplar desde el módulo (202) de entrada hasta el módulo (204) de zona de distribución y para detectar información de prueba sobre el recipiente de ejemplar midiendo niveles de líquido dentro del recipiente de ejemplar durante el transporte, y

en el que el elemento (218) de agarre de zona de distribución está configurado para cargar el recipiente de ejemplar en el adaptador de centrífuga; un módulo (206) de centrífuga, que comprende

una primera centrífuga (206-1), que comprende además un elemento (227) de agarre de adaptador de centrífuga, que está configurado para cargar el adaptador de centrífuga en la primera centrífuga (206-1) y que comprende además un elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga configurado para descargar el recipiente de ejemplar desde el adaptador de centrífuga;

y una primera lanzadera (224) de adaptador configurada para transportar el adaptador de centrífuga desde el módulo (204) de zona de distribución hasta el módulo (206) de centrífuga.

9. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 8,

en el que el elemento (228) de agarre de módulo de entrada puede detectar información sobre el recipiente de ejemplar midiendo niveles de líquido dentro del recipiente de ejemplar durante el transporte del recipiente de ejemplar hasta el módulo (204) de zona de distribución.

10. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 8 ó 9,

en el que el sistema de laboratorio médico analítico está configurado para acceder a información de prueba asociada con el recipiente de ejemplar y para crear un programa de procesamiento para el recipiente de ejemplar basándose en la información de prueba.

11. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 10, que comprende además un sistema (220) de transporte,

en el que el elemento (218) de agarre de zona de distribución está adaptado además para suministrar el recipiente de ejemplar al sistema (220) de transporte basándose en el programa de procesamiento, basándose en la prioridad de los recipientes de ejemplar dentro del módulo (204) de zona de distribución.

12. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 10,

que comprende además una segunda centrífuga (206-2) y una segunda lanzadera (225) de adaptador.

13. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 10,

en el que el adaptador de centrífuga tiene una característica (7902, 7906) de bloqueo mecánico que puede activarse para bloquear el adaptador en la lanzadera (224) de adaptador cuando están cargándose y descargándose recipientes de ejemplar el adaptador de centrífuga.

14. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 10,

en el que el adaptador de centrífuga comprende un soporte (7704) tubular que tiene una abertura (7712), y

en el que el elemento (227) de agarre de adaptador de centrífuga comprende un perno (7700) que comprende pasadores (7706) laterales que están acoplados a lados opuestos del perno (7700), y en el que la abertura (7712) está configurada para recibir el perno (7700) y el perno (7700) está configurado para insertarse en la abertura (7712) y puede girar a una posición bloqueada dentro del soporte (7704) tubular.

15. Sistema de laboratorio médico analítico según la reivindicación 11,

en el que el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga puede retirar el recipiente de ejemplar del adaptador de centrífuga y colocar el recipiente de ejemplar en un portador en el sistema (220) de transporte y

en el que el elemento (226) de agarre de tubo de centrífuga tiene una funcionalidad de detección de nivel de líquido para realizar una detección de nivel de líquido mediante un dispositivo de obtención de imágenes cuando el recipiente de ejemplar se mueve desde el adaptador de centrífuga hasta un portador en el sistema (220) de transporte.

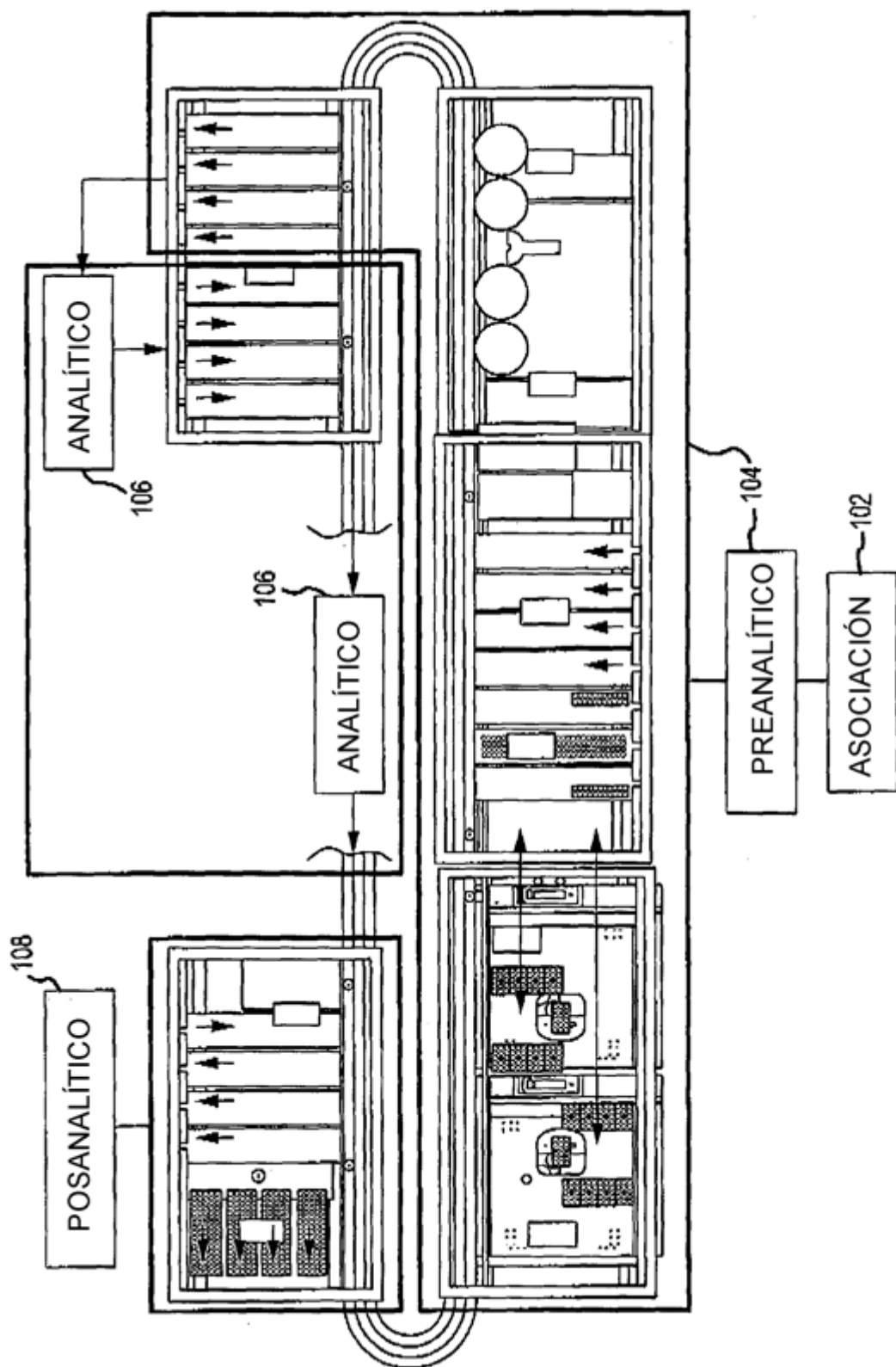


FIG.1

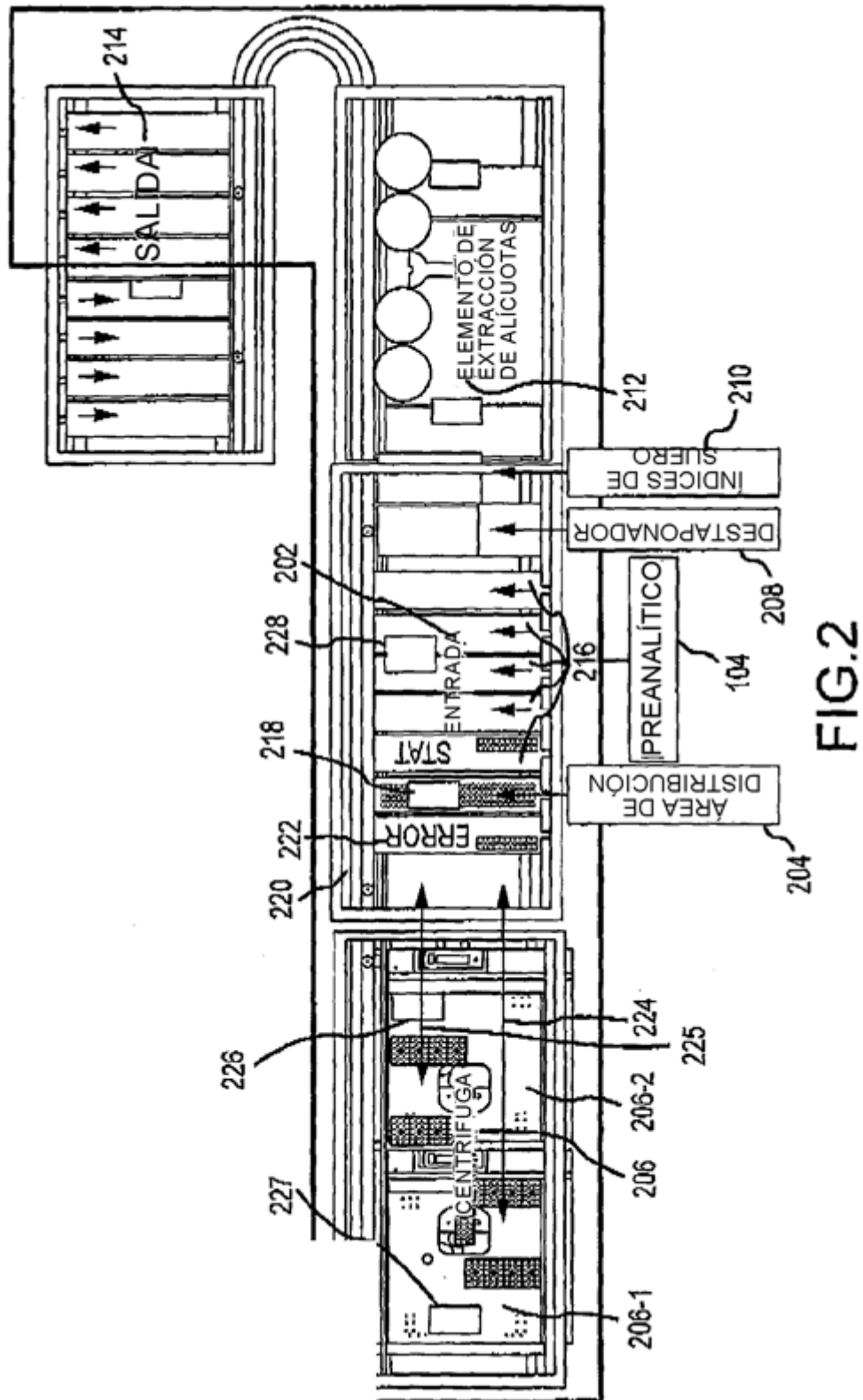


FIG.2

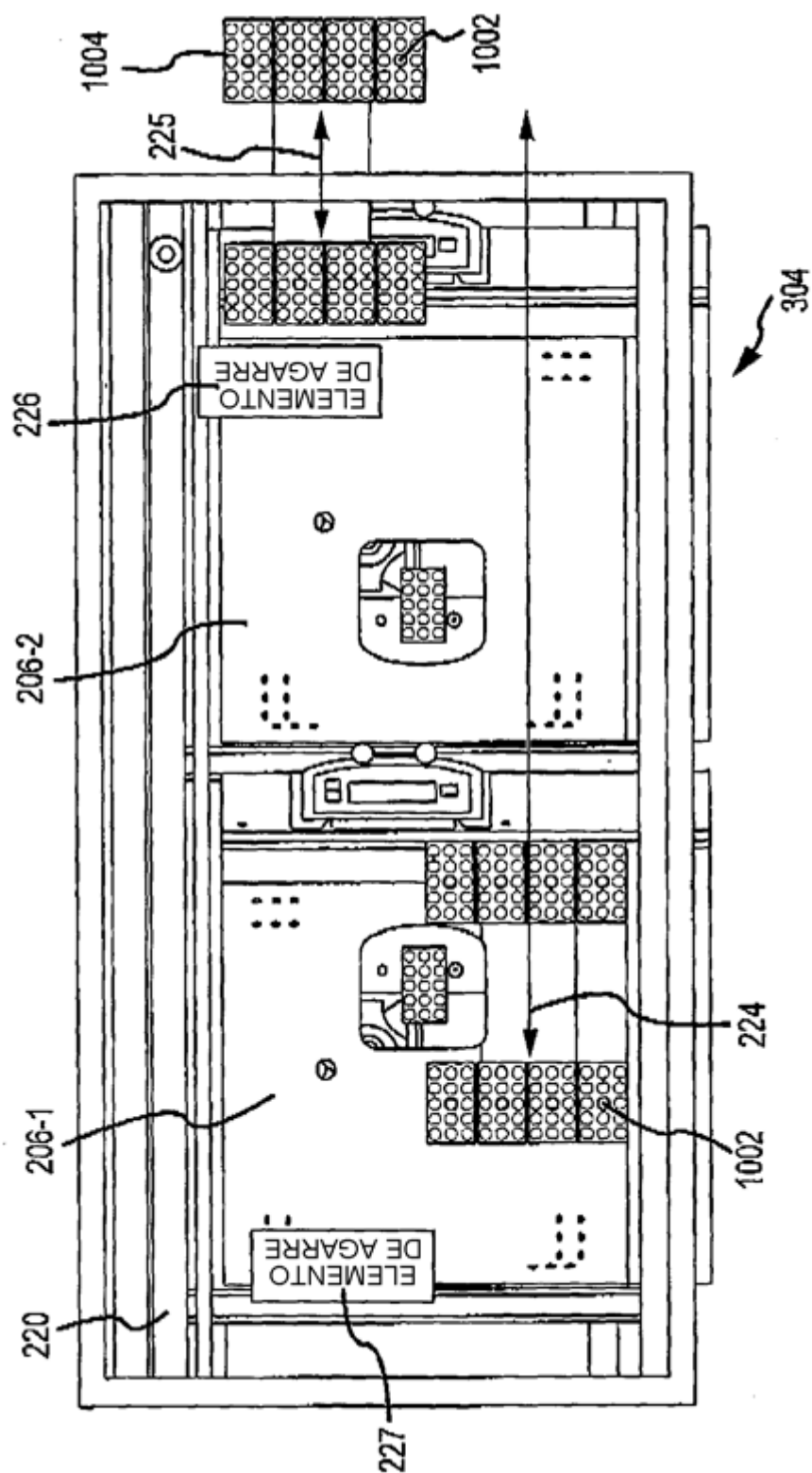


FIG.3

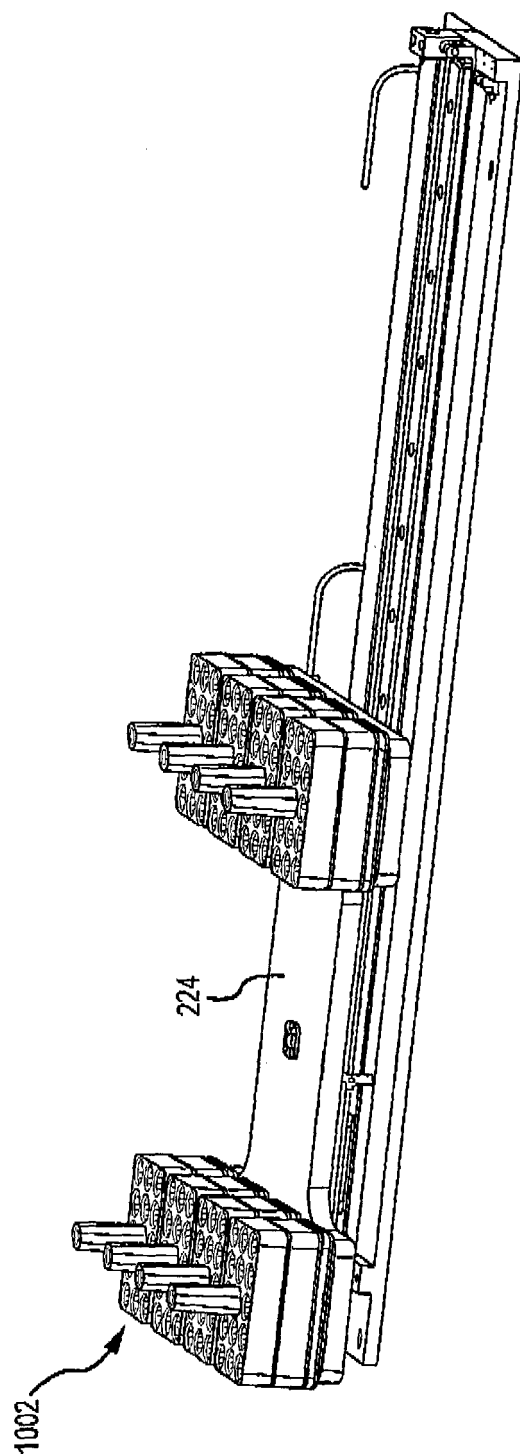


FIG.4

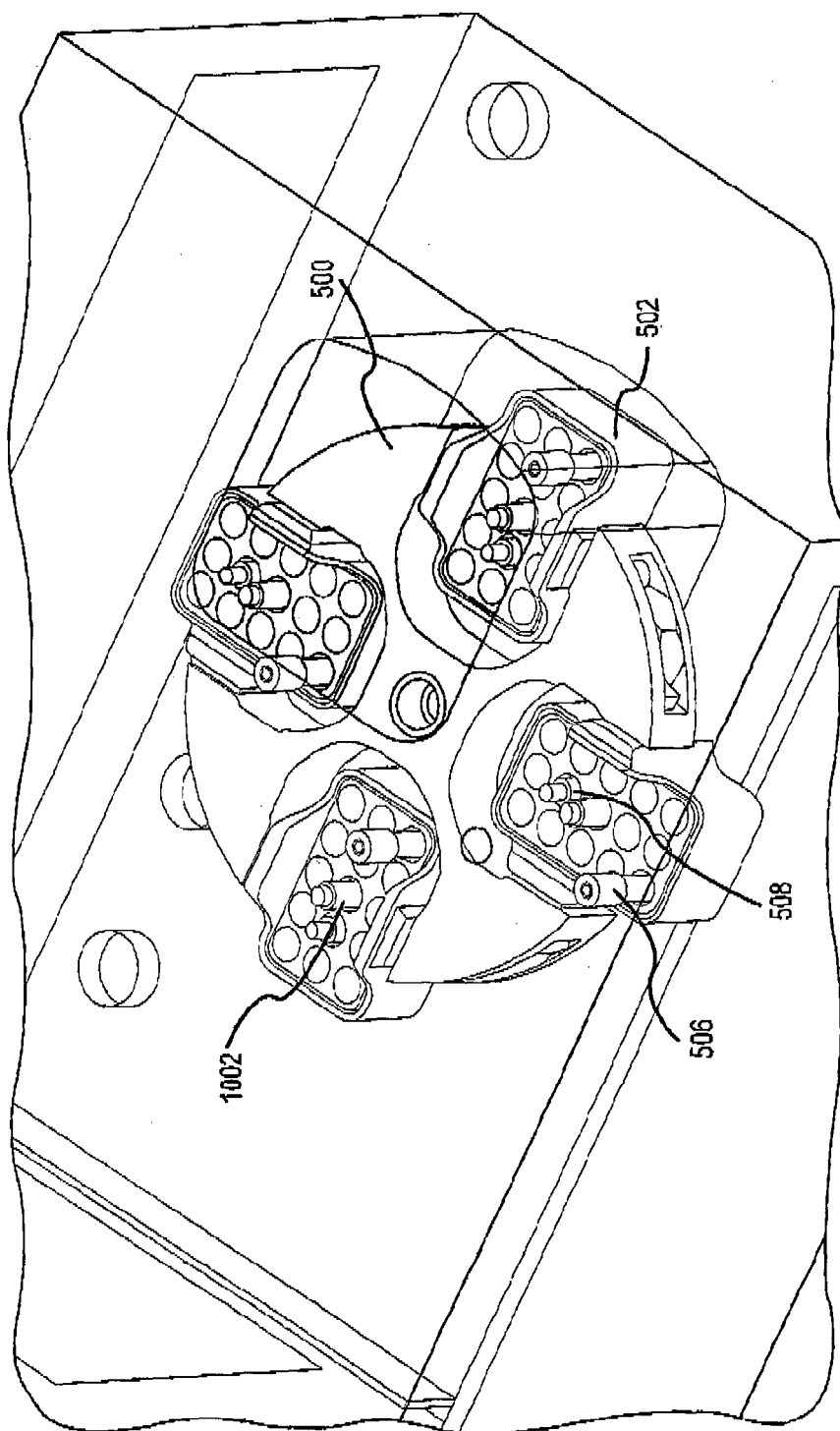


FIG.5

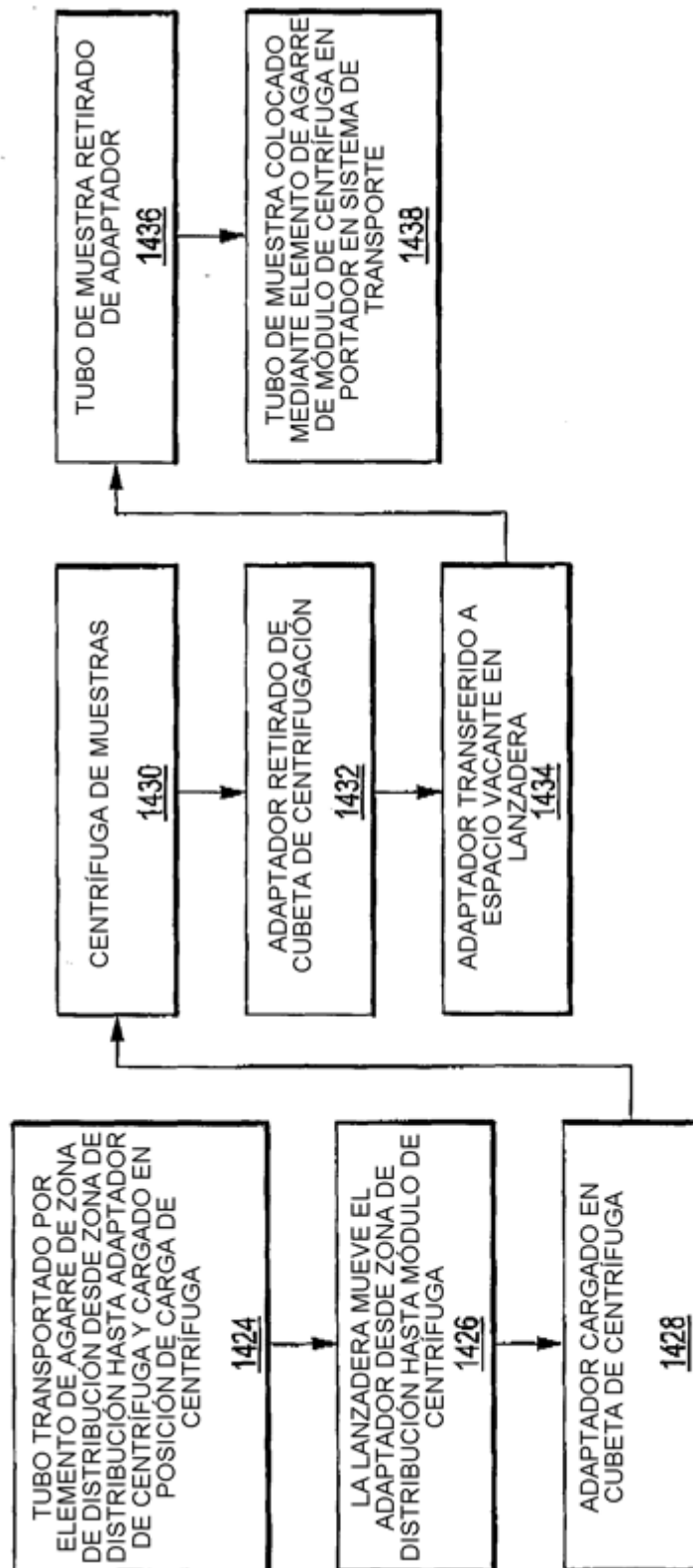


FIG.6

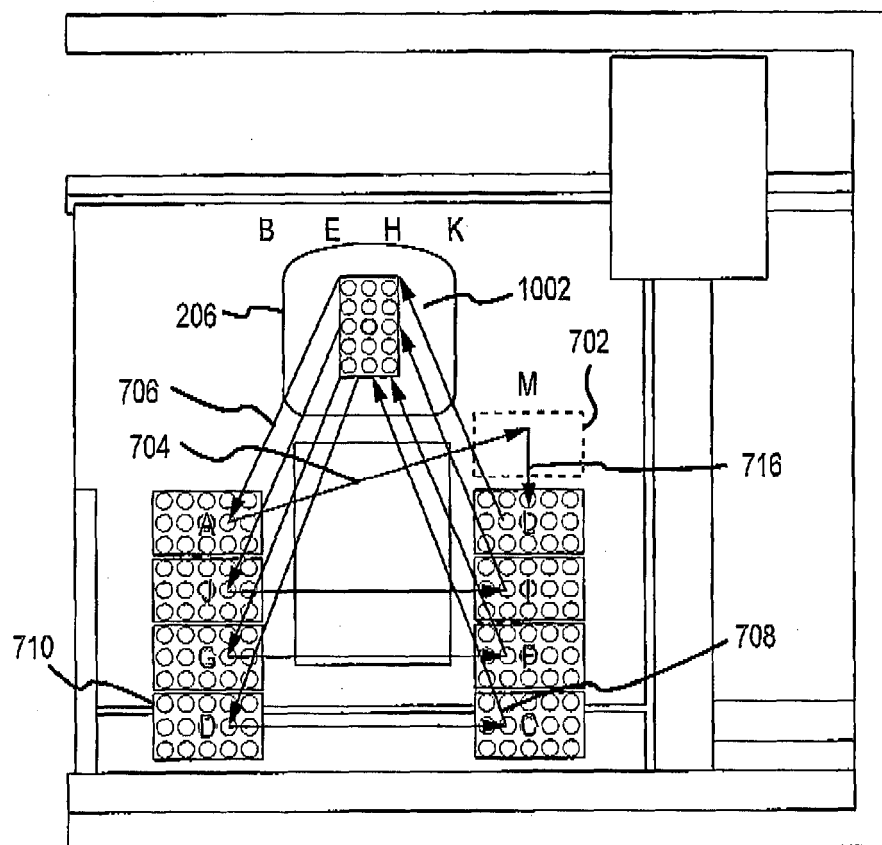


FIG. 7

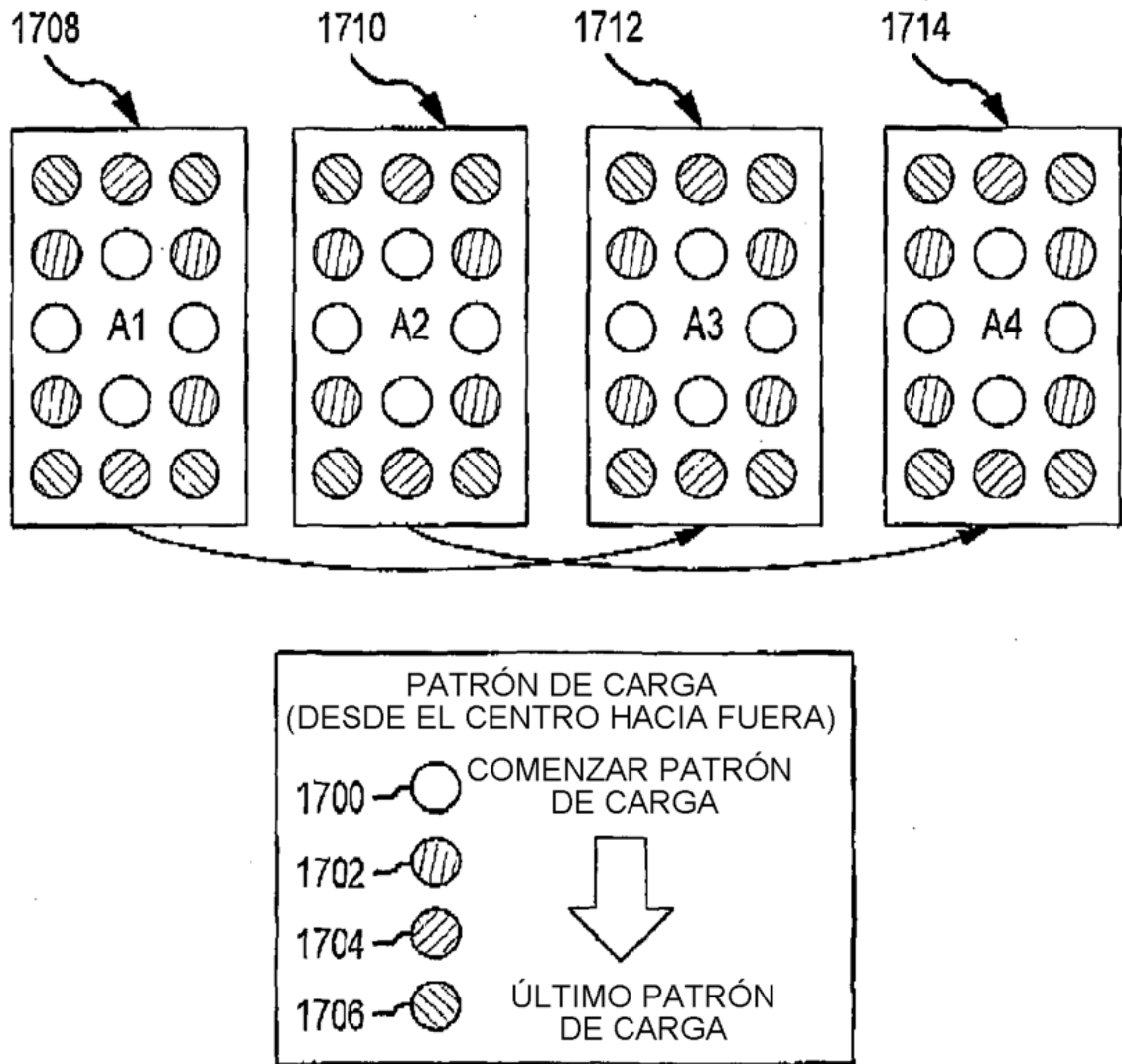


FIG.8

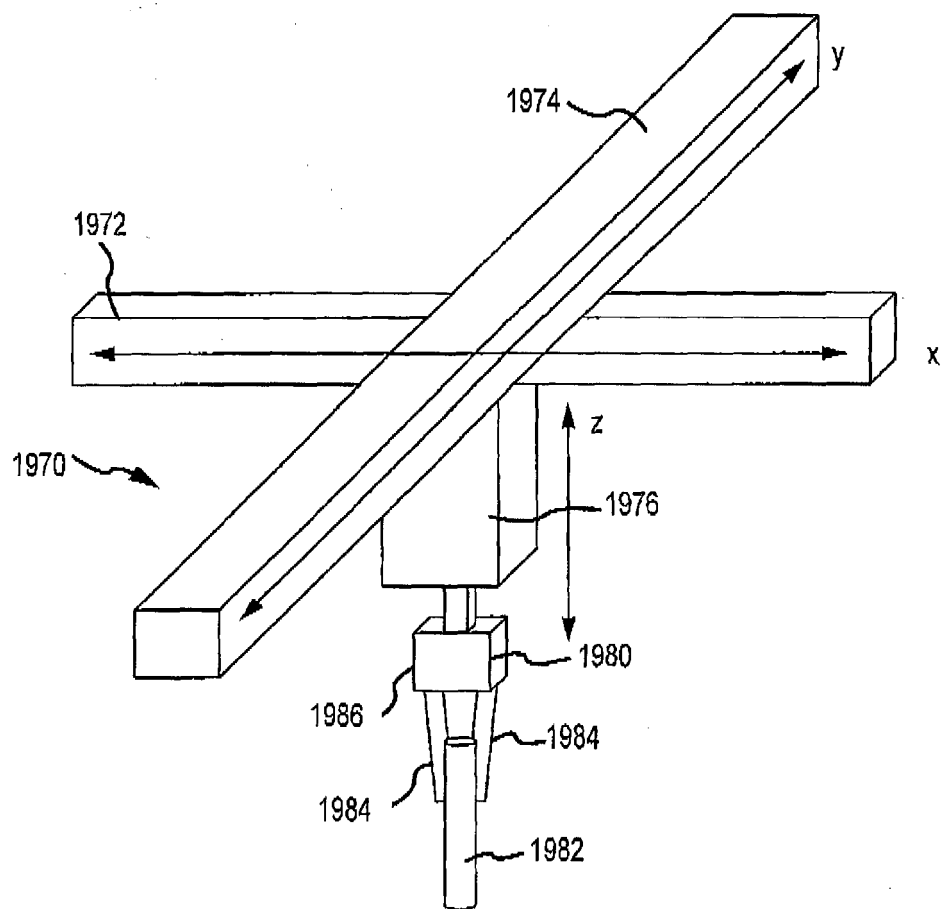


FIG.9

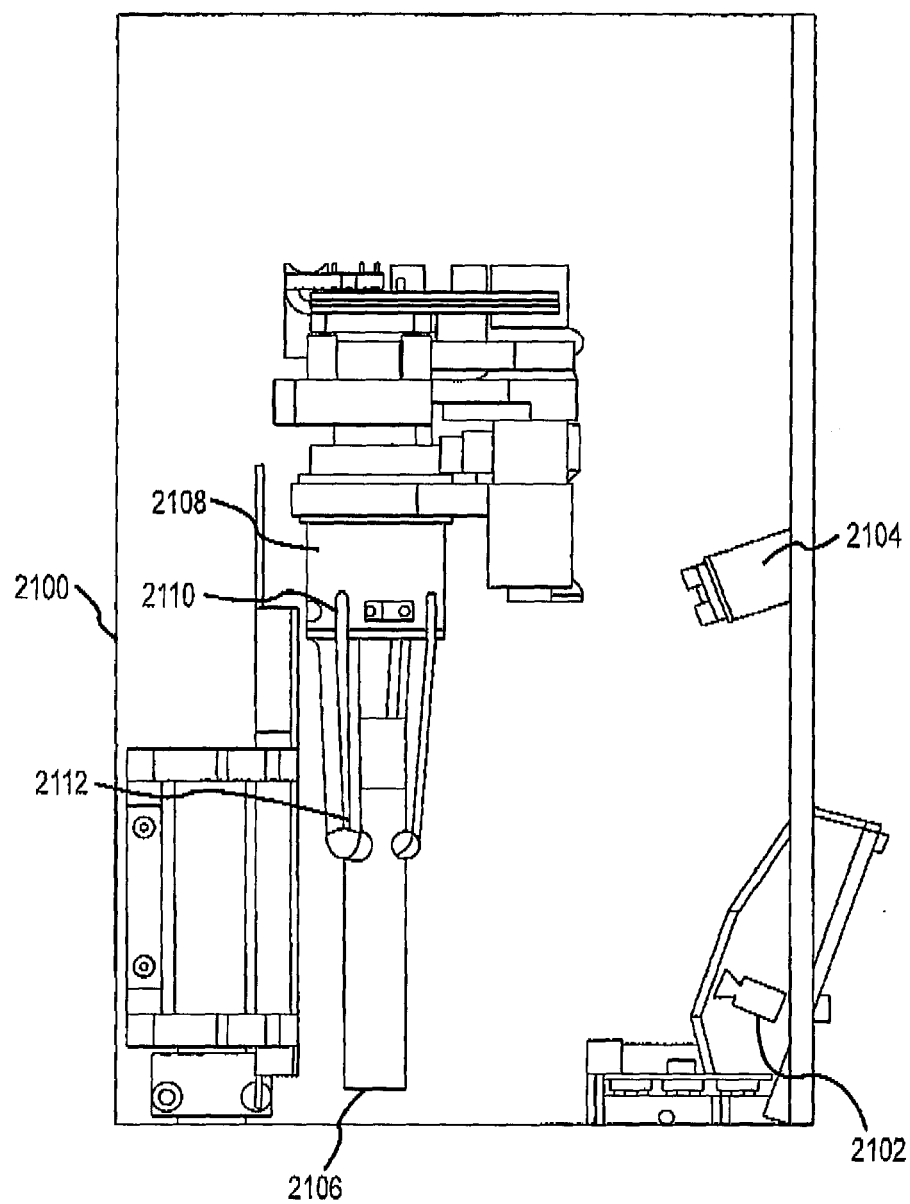


FIG.10

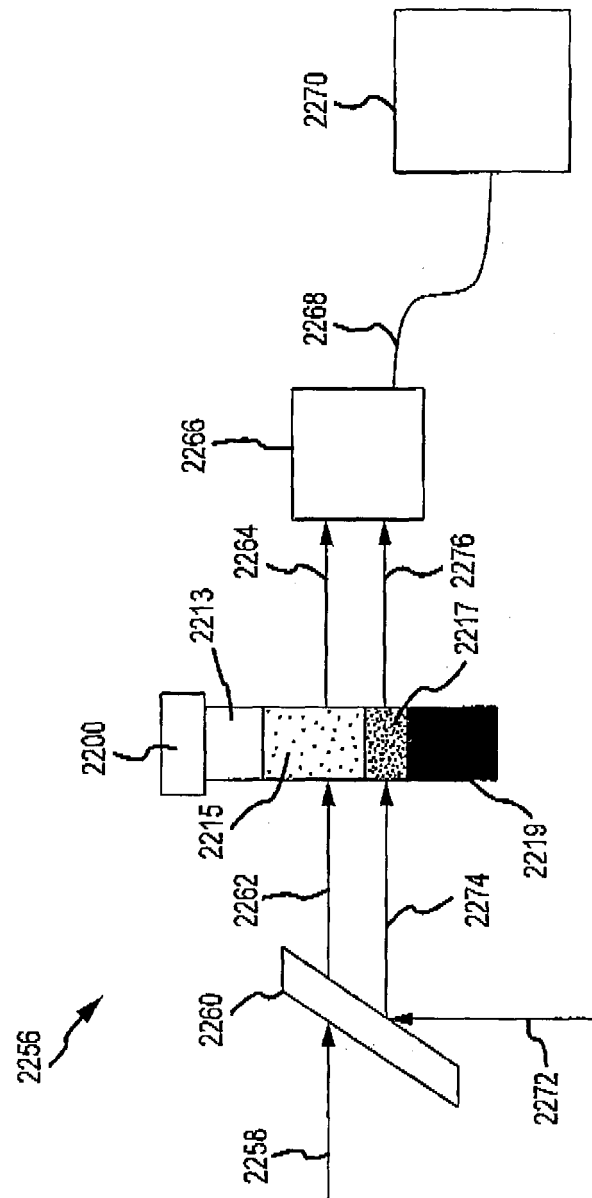


FIG.11

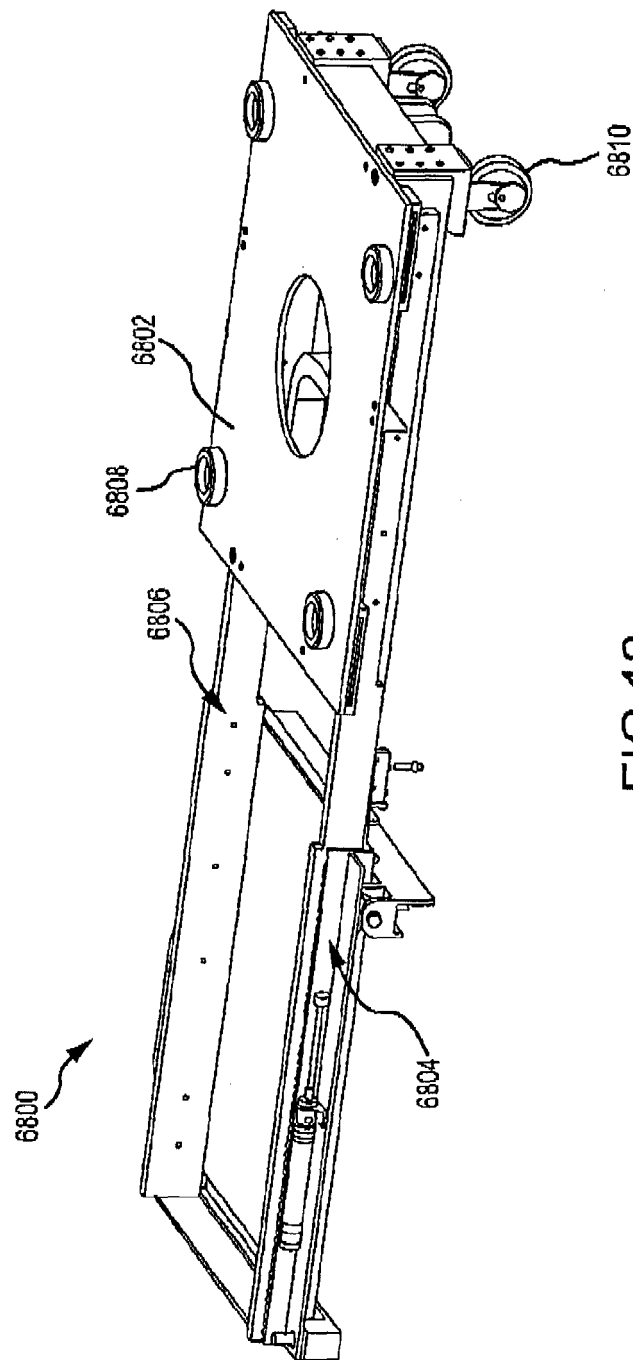
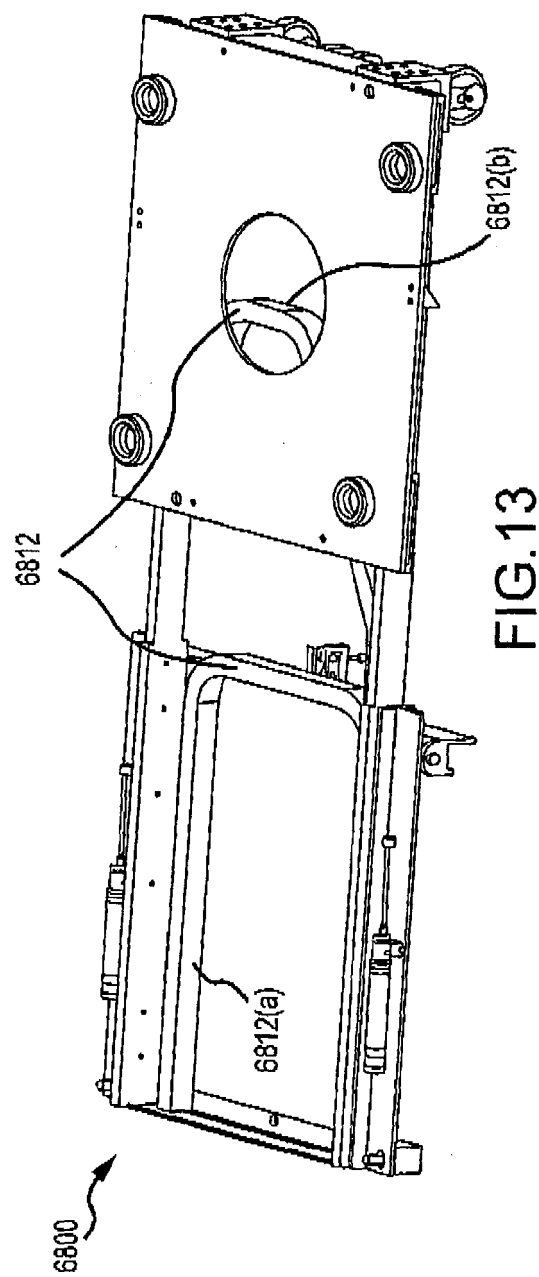


FIG.12



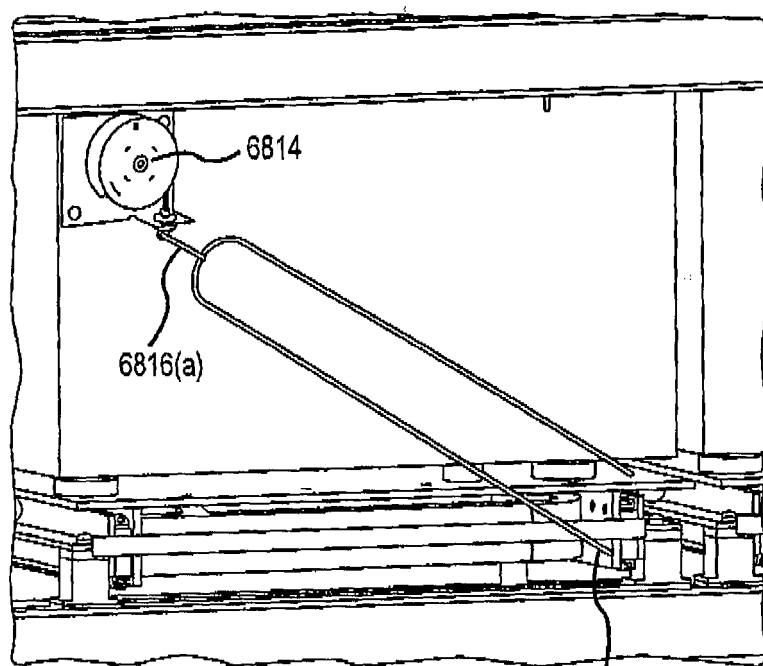


FIG. 14(a) 6818

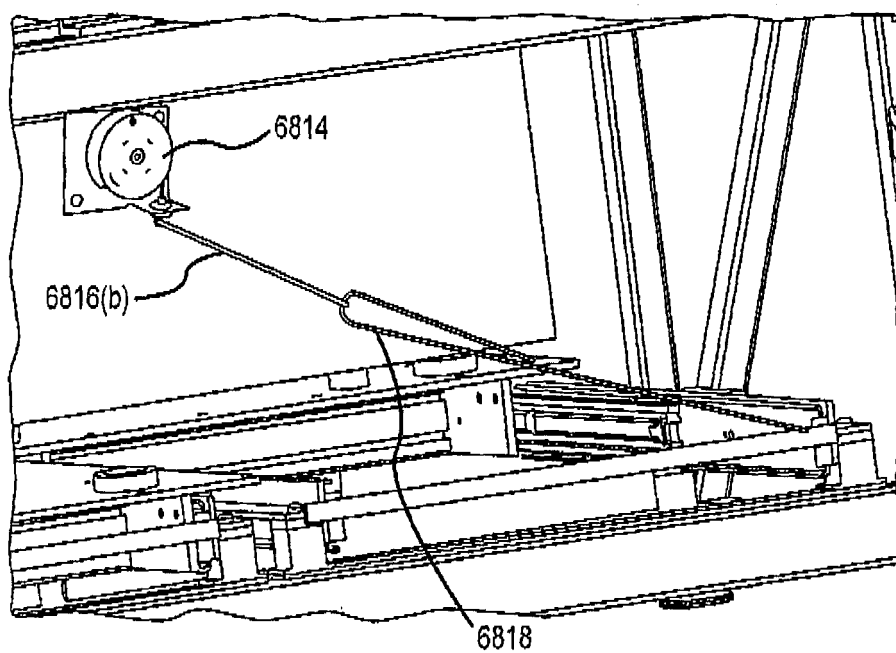


FIG. 14(b)

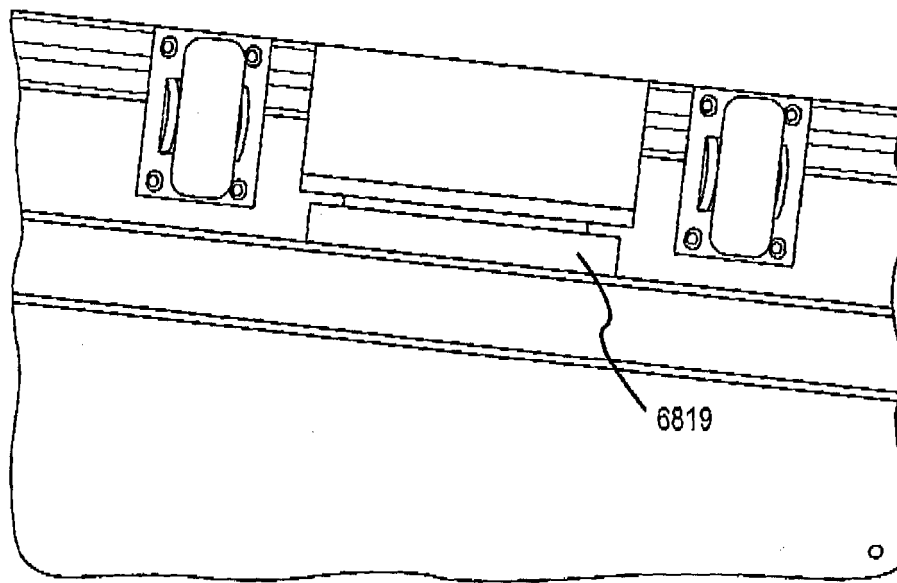


FIG.15

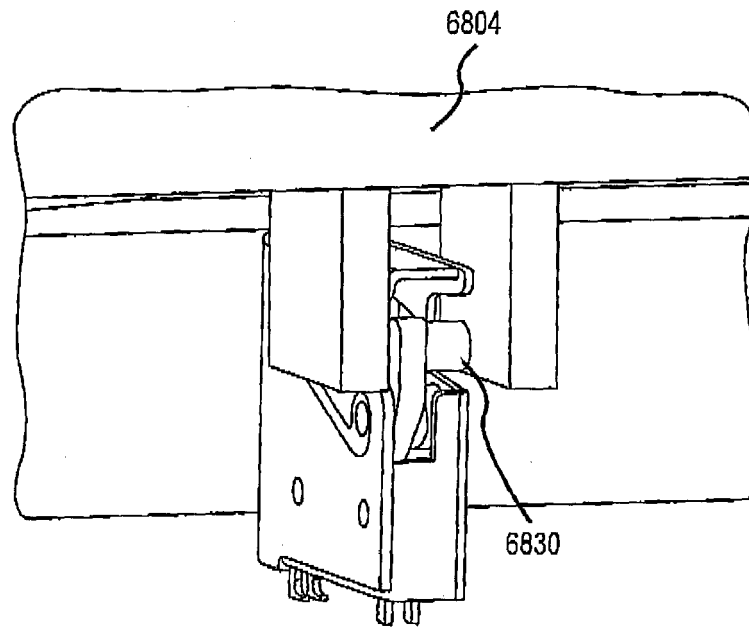


FIG.16(a)

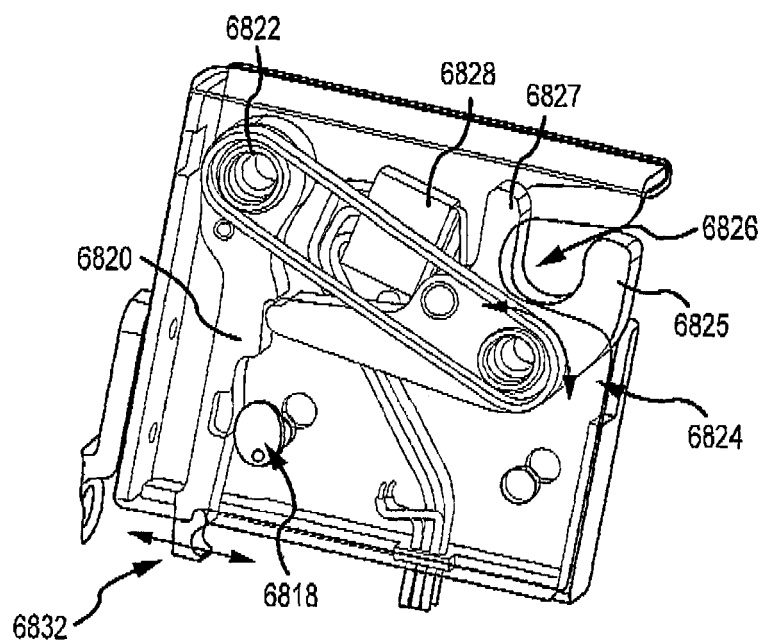


FIG. 16(b)

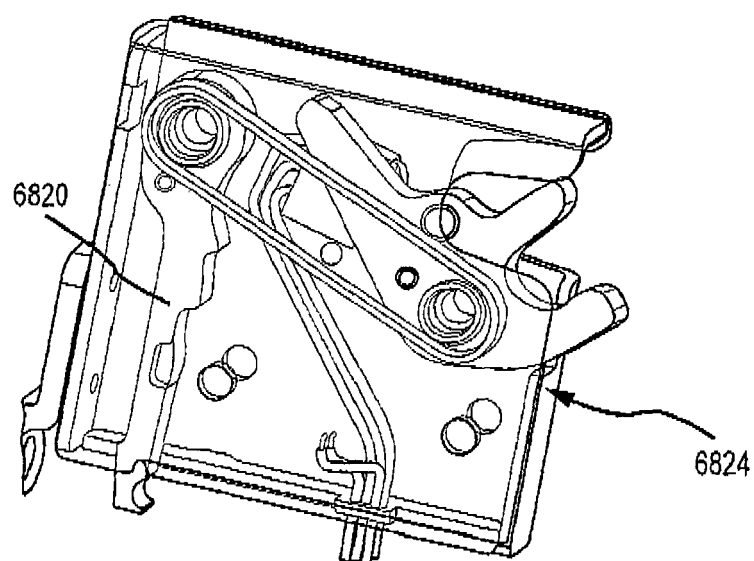


FIG. 16(c)

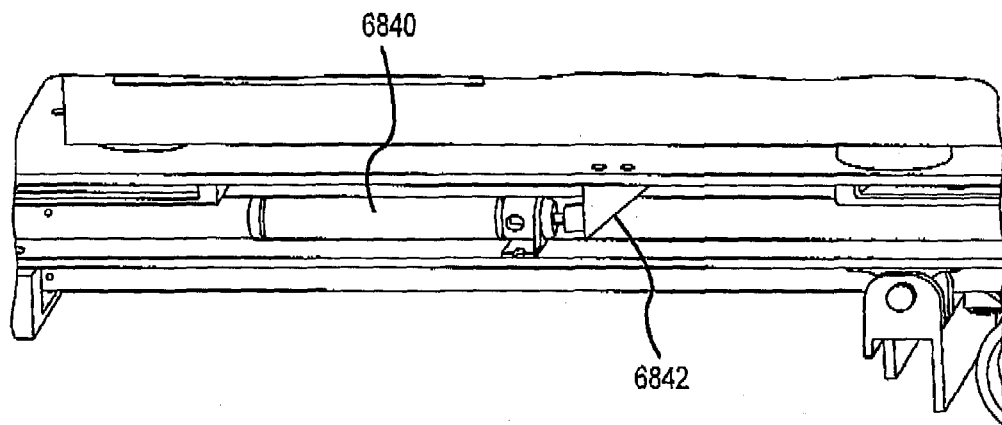


FIG.17

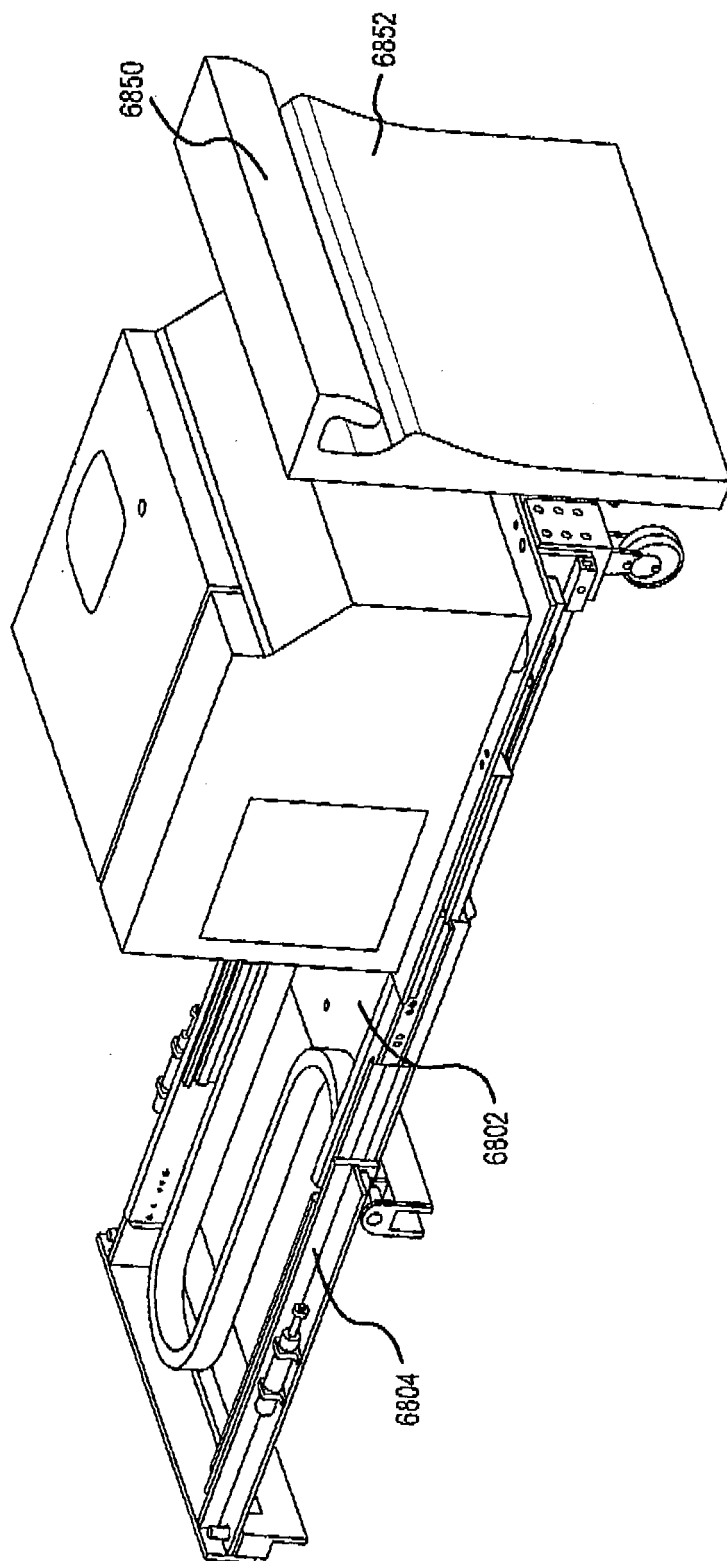


FIG.18

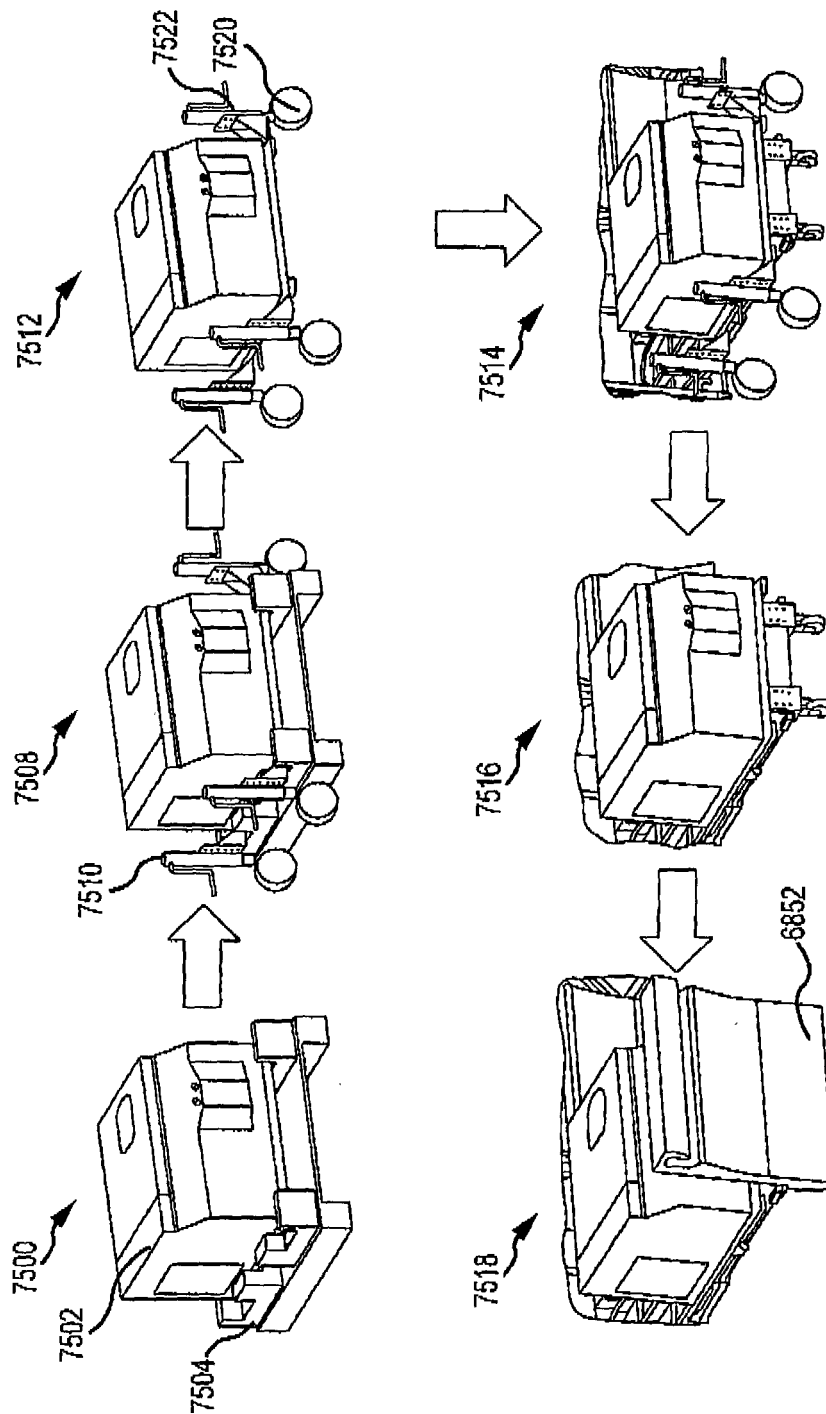
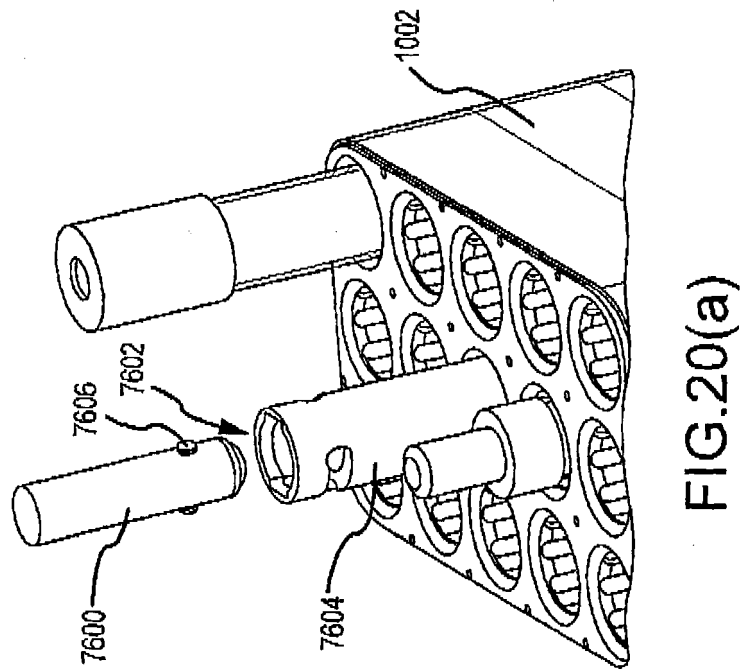
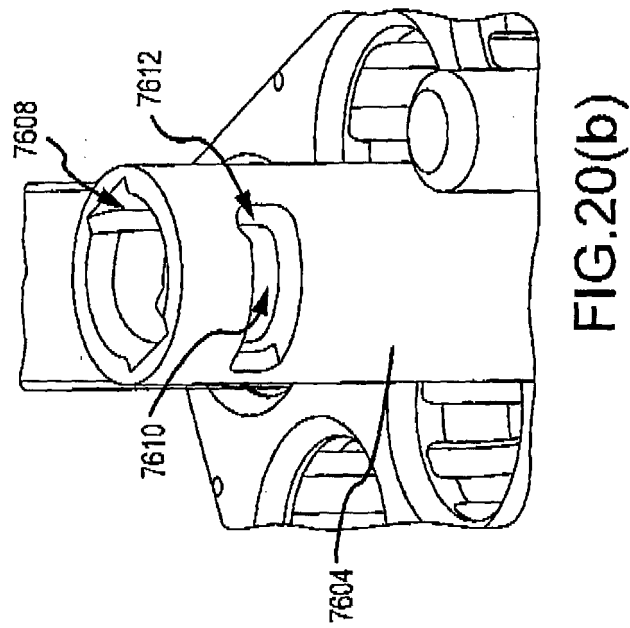


FIG.19



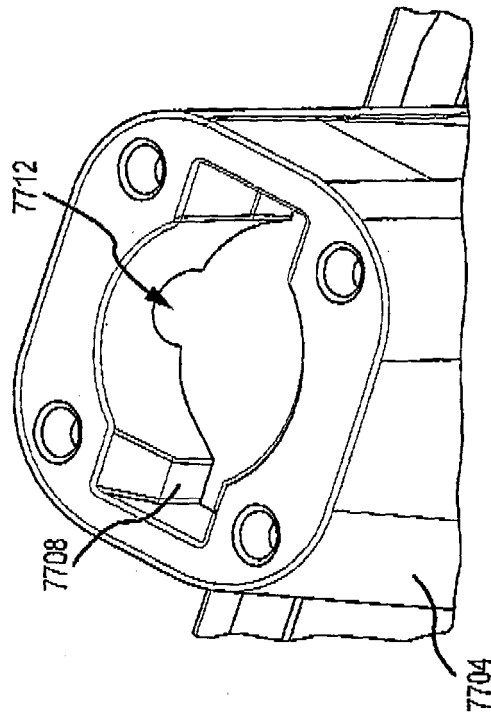


FIG. 21(b)

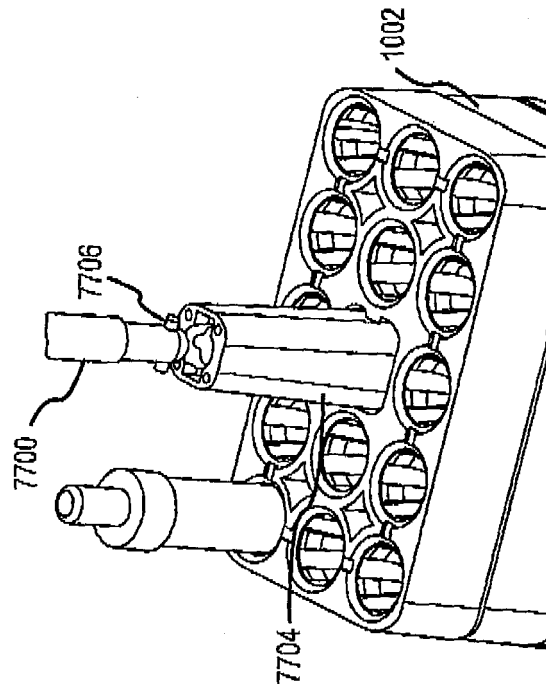


FIG. 21(a)

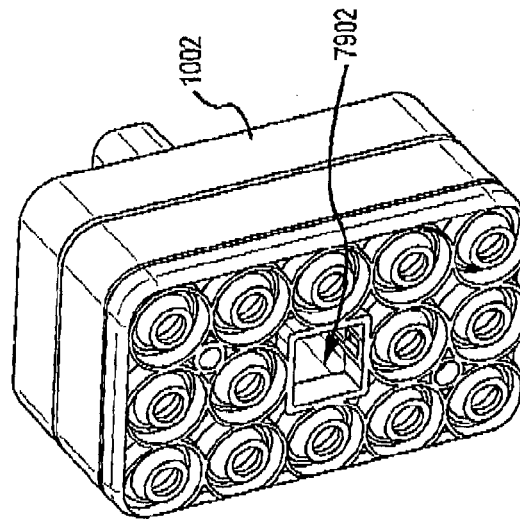


FIG. 22(a)

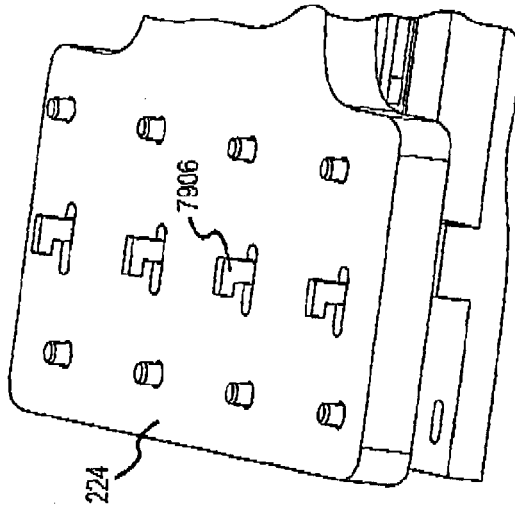


FIG. 22(b)

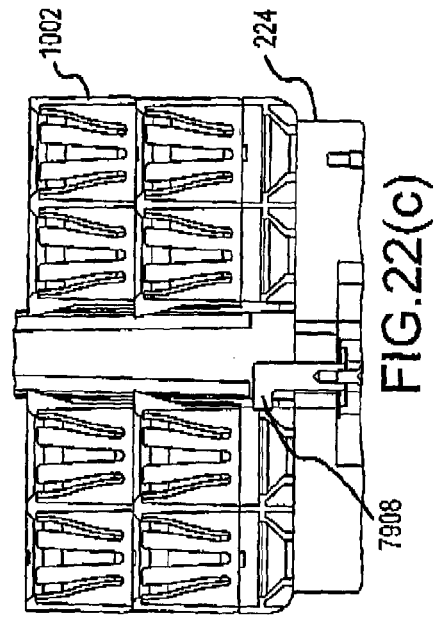


FIG. 22(c)

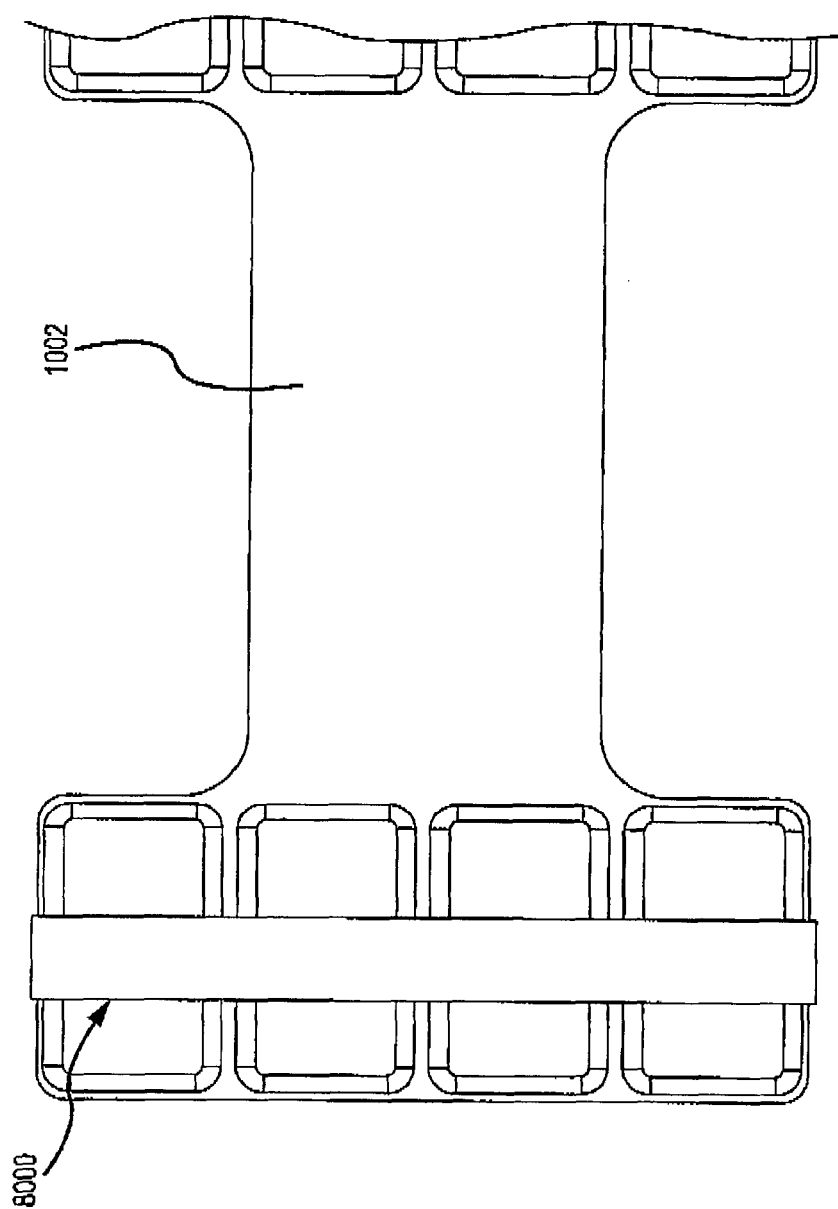


FIG. 23

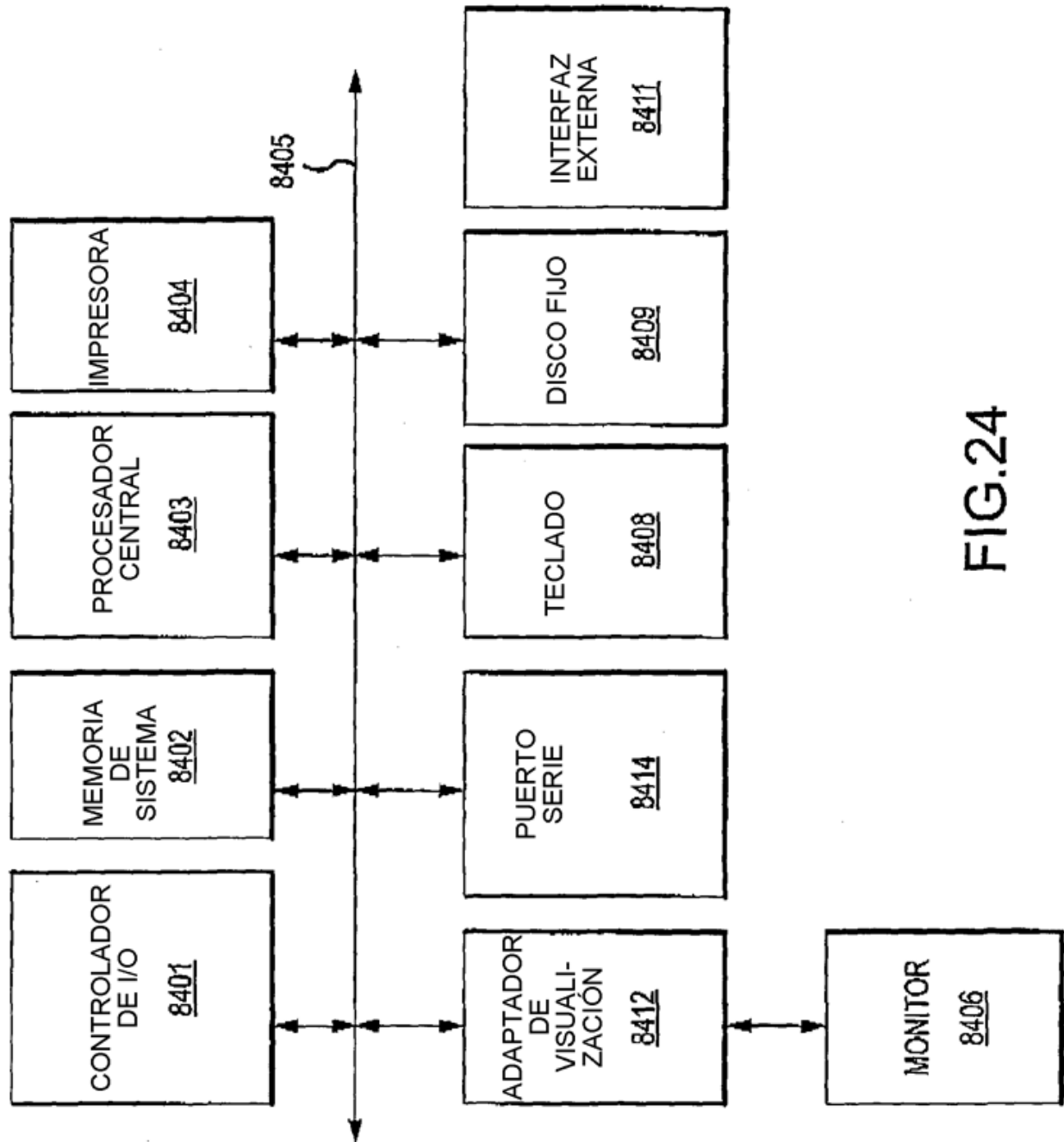


FIG.24