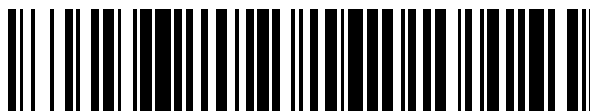


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 149**

51 Int. Cl.:

G01N 35/00 (2006.01)

B01L 9/06 (2006.01)

B04B 5/04 (2006.01)

G01N 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2006 E 10182755 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2295981**

54 Título: **Aparato para procesar material biológico**

30 Prioridad:

14.06.2006 DE 102006027680

14.06.2006 US 813457 P

26.09.2005 EP 05020948

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

08.03.2018

73 Titular/es:

QIAGEN GMBH (100.0%)

Qiagen Strasse 1

40724 Hilden, DE

72 Inventor/es:

SCHÄFER, ANDREAS;

VOIT, THOMAS;

TSCHOPP, WALTER;

GEIGER, ADRIAN;

ZBINDEN, MARKUS;

HIBBING, HARALD;

KARL, ANDREAS;

EIGEMEIER, FRANK;

BEHRMANN, VOLKER;

KOPP, DIETMAR y

SCHMIEDE, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 658 149 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

Aparato para procesar material biológico

La presente solicitud se refiere a un aparato para procesar material, preferiblemente material biológico. También se refiere a una centrífuga, particularmente a una centrífuga o un aparato para centrifugar material biológico, y a un proceso para centrifugar material biológico en una centrífuga o para procesar material biológico en una unidad de centrífuga. También se refiere a un aparato para procesar automáticamente biomoléculas, particularmente biomoléculas de fluidos de muestra.

La presente solicitud también se refiere a una unidad de agarradera o pinza para manejar un recipiente, particularmente un recipiente para recibir material biológico; a una pinza para agarrar y/o liberar tal recipiente; y a un portarrecipientes para tal recipiente. También se refiere a un proceso para agarrar un recipiente, particularmente un recipiente para recibir material biológico, preferiblemente utilizando una pinza; y a un proceso para liberar tal recipiente, preferiblemente utilizando una pinza.

La presente solicitud también se refiere a un proceso para transportar un recipiente, preferiblemente para transportarlo al interior de un portarrecipientes o fuera de un portarrecipientes. En particular, se refiere a un proceso para extraer el recipiente de un portarrecipientes, particularmente utilizando una unidad de pinza, y preferiblemente de un portarrecipientes en un rotor de centrífuga, y a un proceso análogo para colocar el recipiente en un portarrecipientes. También se refiere a un proceso para transferir un recipiente, particularmente para transferir un recipiente desde un primer portarrecipientes a un segundo portarrecipientes por medio de una unidad de pinza o para transferir un recipiente utilizando una pinza desde una primera posición de sujeción de un portarrecipientes en un rotor de centrífuga hasta una segunda posición de sujeción de un portarrecipientes en el rotor de la centrífuga.

La presente solicitud también se refiere a un proceso para posicionar un rotor de centrífuga de una centrífuga, particularmente para posicionarlo en un ángulo de rotación alrededor de un eje de rotación del rotor de centrífuga. También se refiere a un proceso para posicionar un ángulo de desviación de un portarrecipientes, particularmente de un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico.

La presente solicitud también se refiere a un proceso para refrigerar una centrífuga.

La presente solicitud también se refiere a un proceso para detectar la presencia o ausencia de un recipiente, particularmente un recipiente para recibir material biológico, en un soporte para el recipiente. También se refiere a un proceso para determinar la altura de una superficie de una sustancia en un recipiente, y a un proceso para detectar la naturaleza de un recipiente, particularmente un recipiente para recibir material biológico, y más particularmente para detectar la naturaleza de un recipiente en una estación de contenedores para el recipiente. También se refiere a un proceso para verificar la ocupación de una centrífuga y a un proceso para verificar la ocupación de un aparato para procesar muestras.

En numerosos campos técnicos tales como la química, la biología, la medicina o la ciencia medioambiental, por ejemplo, es necesario analizar, procesar o hacer reaccionar materiales biológicos (por ejemplo, fluidos). Para este fin, los fluidos o materiales se filtran, se enfrían, se calientan, se descomponen en sus constituyentes, se lavan o se pipetea por diversos métodos o se tratan de otras maneras. Frecuentemente es necesario pasar por una secuencia larga y compleja de etapas de procesamiento para preparar el material biológico. Es más, en muchos casos, tienen que procesarse grandes colecciones de diferentes materiales de acuerdo con la misma secuencia, o tienen que procesarse en paralelo series de los mismos materiales. Esto puede consumir mucho tiempo, limita el rendimiento y es propenso a fallos.

El procesamiento de materiales biológicos se utiliza, por ejemplo, en el campo de la extracción y/o purificación de biomoléculas tales como ácidos nucleicos o proteínas. Por ejemplo, un método bien conocido para purificar biomoléculas está basado en las etapas de proporcionar acceso al contenido de una muestra biológica ("lisis"), unir selectivamente los constituyentes del contenido de la muestra biológica a un soporte sólido o material portador ("unir"), eliminar ingredientes no deseados del soporte sólido o material de soporte ("lavar") y disolver el constituyente deseado ("eluir").

Para permitir la absorción y desorción deseadas durante la purificación de las biomoléculas, se han desarrollado elementos de filtro especiales que están formados de gel de sílice, por ejemplo, y que son porosos o de tipo matriz, por un lado, para permitir que un líquido pase a través del elemento de filtro y, por otro lado, tienen una superficie a la que se unen las moléculas en un proceso específico o no específico. En otros procesos de purificación, las biomoléculas se retienen en los elementos de filtro simplemente por el efecto de exclusión de tamaño. Si un líquido que contiene una biomolécula tal como un ácido nucleico, por ejemplo, pasa a través del elemento de filtro, las biomoléculas o parte de las mismas son retenidas en el elemento de filtro en cualquier caso, mientras que el resto pasa a través del elemento de filtro.

Es más, para obtener la biomolécula desde el elemento de filtro, se pasa un líquido de elución tal como agua exenta de nucleasas sobre el elemento de filtro para desorber la biomolécula. De este modo, la biomolécula deseada se libera del elemento de filtro (se eluye) y se recoge en un recipiente. Tales elementos de filtro a menudo están

diseñados como membranas que están dispuestas en recipientes individuales que tienen una abertura de entrada y una abertura de salida o están dispuestas en placas de múltiples pocillos. Los elementos de filtro se procesan por centrifugación (formato de centrifugación) o utilizando aparatos basados en tecnología de vacío. También se conocen recipientes individuales que tienen una abertura de entrada y una abertura de salida, que tienen una membrana y que pueden utilizarse en una centrífuga, en forma de columnas, columnas de centrífuga, recipientes de filtro, columnas de cromatografía, columnas, columnas de centrifugación o columnas individuales de centrifugación.

Generalmente, las ventajas del proceso de centrifugación sobre los métodos basados en vacío son el mayor grado de pureza, mayor concentración y menor riesgo de contaminación cruzada. En general, los mejores resultados para la purificación de las biomoléculas en términos de calidad y concentración se obtienen con columnas de centrífuga (tubos individuales de centrifugación) que se procesan bajo un campo de alta gravedad ($> 10.000 \times g$), ya que esto permite una contaminación cruzada mínima y una recuperación máxima de la sustancia deseada de la membrana. Sin embargo, una desventaja es la elevada mano de obra del tratamiento manual de las columnas de centrífuga, que aumenta el riesgo de error y el tiempo de procesamiento, especialmente cuando diferentes muestras tienen que tratarse o procesarse simultáneamente. Se puede lograr un mayor grado de estandarización y automatización, así como un rendimiento más rápido, utilizando formatos de placa de pocillos múltiples. Sin embargo, esto implica cesiones con respecto a la calidad y/o cantidad.

QIAGEN ofrece una amplia gama de procedimientos de purificación y los productos necesarios para diferentes biomoléculas de una gama de muestras biológicas, basados en el principio fundamental del procedimiento de "unir-lavar-eluir". Con este propósito, se utilizan diferentes materiales de filtro y equipos como se describe, por ejemplo, en WO 03/040364 o US 6.277.648. El producto comercialmente disponible "QIAGEN QIAprep Spin Miniprep Kit" describe, por ejemplo, una secuencia típica de purificación y suministra columnas QIAprep estandarizadas y recipientes de recogida de 2 ml para utilizar en una centrífuga junto con algunos reactivos y tampones.

Hay varias publicaciones sobre el tema del procesamiento de materiales biológicos. La patente US 6.060.022, por ejemplo, describe un sistema automatizado para el procesamiento de muestras que comprende un aparato de centrífuga automatizado. La patente US 5.166.889 describe un sistema de recogida para sangre en el que una pluralidad de recipientes de recogida están situados en una rueda portadora para un acceso directo. La patente US 2004/0002415 describe un sistema de centrífuga automatizado para centrifugar automáticamente fluidos que contienen material biológico tal como por ejemplo ácidos nucleicos en una centrífuga general. La patente WO 2005/019836 describe un aparato para procesar muestras de fluido. La patente WO 00/38046 describe un aparato automatizado para cargar una centrífuga, en el que las columnas de la centrífuga se ponen en juego utilizando un sistema de enrutamiento automatizado. La patente europea EP122772 describe un manipulador químico para utilizar con recipientes de reacción. La patente GB 2235639 describe una centrífuga con una camisa protectora que rodea el contenedor que gira.

La patente europea EP 1 369 179 A2 se refiere a un módulo de laboratorio para centrifugación de células en un sistema automatizado de análisis de fluidos corporales, y más particularmente a un cubo extensible de centrífuga para tubos de muestra, un dispositivo de pinza de cubo con un detector de rotura de tubo de muestra y un dispositivo de entrada-salida para subir y bajar el cubo extensible con respecto a la centrífuga.

Una desventaja de los sistemas de automatización existentes es que los procesos que soportan no proporcionan el estándar de alta calidad de las columnas de centrífuga y no pueden funcionar simultáneamente con poca o ninguna intervención manual.

La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

La presente invención pretende solucionar al menos algunos de los problemas esbozados anteriormente. Este objetivo se logra por medio de una unidad de pinza según la reivindicación 1, y mediante procesos para transportar y transferir un recipiente según las reivindicaciones 5 y 10.

Más ventajas, características, aspectos y detalles de la invención, así como realizaciones preferidas y aspectos particulares de la invención se harán evidentes a partir de las reivindicaciones complementarias, la descripción y los dibujos.

En un aspecto de la invención, se propone una unidad de pinza para manejar un recipiente para recibir material biológico. El recipiente tiene una tapa que puede ocupar una posición abierta y una posición cerrada. La unidad de pinza comprende una pinza para agarrar y liberar el recipiente, y un soporte de tapa para sostener una tapa en una posición definida con respecto al recipiente. La posición definida es una posición abierta de la tapa.

También se propone un aparato para procesar material biológico, comprendiendo este aparato la unidad de pinza y una centrífuga. La pinza de la unidad de pinza es adecuada para colocar el recipiente en la centrífuga y extraerlo de la centrífuga.

También se propone un proceso para transportar un recipiente al interior de un portarrecipientes o fuera de un portarrecipientes, comprendiendo el recipiente una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente. El

proceso comprende las etapas de agarrar o sostener el recipiente por medio de una unidad de pinza; sostener la tapa en una posición definida con respecto al recipiente, y mover el recipiente al interior del portarrecipientes o fuera del portarrecipientes por medio de la unidad de pinza, mientras se mantiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente.

- 5 También se propone un proceso para extraer un recipiente de un portarrecipientes utilizando una unidad de pinza, comprendiendo el recipiente una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente. El proceso comprende las etapas de agarrar el recipiente por medio de la unidad de pinza; sostener la tapa en una posición definida con respecto al recipiente, y extraer el recipiente agarrado del portarrecipientes utilizando la pinza, mientras se retiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente.

- 10 También se propone un proceso para colocar un recipiente en un portarrecipientes utilizando una unidad de pinza, comprendiendo el recipiente una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente.

El proceso comprende las etapas de sostener el recipiente por medio de una unidad de pinza; sostener la tapa en una posición definida con respecto al recipiente, y colocar o insertar el recipiente sostenido en el portarrecipientes utilizando la pinza, mientras se retiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente. Opcionalmente, el proceso comprende la etapa adicional de liberar el recipiente mediante la pinza.

- 15

También se propone un proceso para transferir un recipiente desde una primera posición de sujeción de un primer portarrecipientes a una segunda posición de sujeción de un segundo portarrecipientes utilizando una unidad de pinza, comprendiendo el recipiente una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente. El proceso comprende las etapas de agarrar el recipiente, que está en la primera posición de sujeción, utilizando la unidad de pinza; sostener la tapa en una posición definida con respecto al recipiente; extraer el recipiente agarrado del primer portarrecipientes o la primera posición de sujeción por medio de la pinza; insertar el recipiente agarrado en el segundo portarrecipientes o en la segunda posición de sujeción utilizando la pinza. En las etapas de extracción e inserción, se mantiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente. Opcionalmente, el proceso comprende la etapa adicional de liberar el recipiente mediante la pinza.

- 20

- 25 Algunas realizaciones que ejemplifican la invención se ilustran en las figuras y se describen con más detalle más adelante en la presente memoria. En los dibujos:

Las Figuras 1a-c muestran una vista superior de la placa de trabajo con una estación de eliminación de pipetas y sin unidad de pinza, una vista en planta ampliada de la estación de eliminación de pipetas y una vista en planta de la placa de trabajo con unidad de pinza y con la tapa de la centrífuga abierta en una realización;

- 30 las Figuras 2a, b muestran una vista en perspectiva de una realización con la placa de trabajo de la Figura 1c y una carcasa;

las Figuras 3a-c muestran una vista en perspectiva de la unidad de centrífuga de una realización con la tapa cerrada; con la tapa abierta; con la cubierta de tapa de la tapa retirada;

la Figura 4 muestra una sección transversal lateral a través de la unidad de centrífuga de la Figura 3a;

- 35 las Figuras 5a-c muestran un portarrecipientes suspendido en el rotor de centrífuga de la centrífuga y un tope para un ángulo máximo de pivote del portarrecipientes;

la Figura 6 muestra una vista en perspectiva del deslizamiento de la pinza de una realización con una pinza y una unidad de pipeteo.

la Figura 7 muestra una vista en perspectiva de la unidad de pipeteo de la Figura 6;

- 40 la Figura 8 muestra una vista en perspectiva de la unidad de pinza de la Figura 6;

la Figura 9 muestra una vista en perspectiva de la pinza de la unidad de pinza de la Figura 8;

la Figura 10 muestra una vista en perspectiva de un portarrecipientes.

las Figuras 11a-d muestran una vista lateral de un portarrecipientes;

la Figura 12 muestra una vista en perspectiva de una estación de productos usados para los materiales usados;

- 45 la Figura 13 muestra una vista en perspectiva de una unidad para calentar y agitar;

las Figuras 14a, b muestran una vista lateral y una vista superior, respectivamente, de una unidad para calentar y agitar;

la Figura 15 muestra una representación simple en forma de diagrama de las funciones sensoriales y funciones de control;

la Figura 16 muestra una representación detallada en forma de diagrama de las funciones sensoriales y funciones de control;

las Figuras 17a, b muestran pantallas gráficas para guiar al usuario;

5 las Figuras 18a, b muestran pantallas gráficas para guiar al usuario a seleccionar, preparar y ejecutar un procedimiento.

Concepto básico

El aparato para procesar materiales biológicos descrito a continuación en la presente memoria permite o ayuda a la ejecución eficiente de procesos o etapas de procedimiento para procesar material biológico. El aparato preferiblemente implementa uno o más de los siguientes aspectos útiles.

10 Un aspecto útil es ejecutar algunas de las etapas del proceso dentro de una centrífuga, y específicamente no solo la centrifugación del material en sí, sino también otras etapas que no incluyan ninguna centrifugación. Llevar a cabo tales etapas de proceso en la centrífuga tiene la ventaja de que el aparato de la centrífuga, tal como un soporte para un recipiente para el material, también puede utilizarse eficientemente para las otras etapas de procedimiento. Al mismo tiempo, en algunos casos, se puede prescindir del equipamiento correspondiente fuera de la centrífuga. Al mismo tiempo, se puede reducir la transferencia de material dentro y fuera de la centrífuga. Al mismo tiempo, las distancias de los recorridos se pueden acortar. Como resultado, se puede ahorrar tiempo y se puede minimizar el riesgo de contaminación cruzada.

20 Para llevar a cabo las etapas de procedimiento en la centrífuga, también es útil extraer material de una posición de la centrífuga, introducir material en una posición de la centrífuga o transferirlo entre diferentes posiciones del interior de la centrífuga. Para este fin, hay dos métodos de transporte de material disponibles, entre otros:

25 En primer lugar, si el material es líquido, puede ser pipeteado. Para este fin, el aparato puede tener una unidad de pipeteo (ver, por ejemplo, la Figura 7). En segundo lugar, puede transportarse un recipiente que contenga el material. Tal recipiente puede ser de cualquier tipo deseado. Preferiblemente es una columna, por ejemplo, una columna de centrífuga, esto es, columna individual de centrifugación, o un recipiente de reacción o de recogida, por ejemplo, un tubo Eppendorf o recipiente similar, esto es, un recipiente de plástico con o sin tapa. Para cambiar un recipiente de este tipo de una primera posición dentro de la centrífuga a una segunda posición dentro o fuera de la centrífuga, por ejemplo, el aparato puede tener una pinza móvil para el recipiente.

Estos y otros procesos similares para transportar material pueden ser implementados incluso sin el uso de una centrífuga.

30 Se proponen algunos aspectos de una pinza, independientemente de las realizaciones mostradas. Así, se propone una pinza que es adecuada para agarrar y liberar un recipiente para recibir material biológico. Una pinza tal comprende un elemento de agarre que es móvil para agarrar y liberar un recipiente, un elemento de sujeción que es adecuado para sujetar el elemento de agarre, un elemento de elevación y un accionamiento para el elemento de elevación, que es adecuado para accionar un movimiento de elevación del elemento de elevación, para mover el elemento de agarre.

35 Opcionalmente, el elemento de sujeción es adecuado para sujetar el elemento de agarre en la dirección de apertura. Como otra opción, el movimiento de elevación del elemento de elevación mueve el elemento de agarre en la dirección de cierre. Alternativamente, el elemento de sujeción es adecuado para sujetar el elemento de agarre en la dirección de cierre. Como otra opción más, el movimiento de elevación del elemento de elevación mueve el elemento de agarre en la dirección de apertura.

40 El elemento de sujeción también es opcionalmente adecuado para sujetar el elemento de agarre para liberar el recipiente. Como otra opción más, el movimiento de elevación del elemento de elevación mueve el elemento de agarre para agarrar el recipiente. Alternativamente, el elemento de sujeción es adecuado para sujetar el elemento de agarre para agarrar el recipiente. Como otra opción más, el movimiento de elevación del elemento de elevación mueve el elemento de agarre para liberar el recipiente.

45 Típicamente, el elemento de agarre tiene una hendidura que es adecuada para acoplarse a un collarín del recipiente. El elemento de agarre es opcionalmente un primer elemento de agarre, y la pinza también tiene entonces un segundo elemento de agarre que tiene propiedades análogas al primer elemento de agarre. También es posible que la pinza esté montada de manera pivotante alrededor de un eje de pivote. En este caso, el elemento de agarre típicamente define un eje central para el recipiente, y el eje de pivote es diferente al eje central.

50 También se propone un proceso para agarrar un recipiente para recibir material biológico utilizando una pinza. El proceso comprende las siguientes etapas: generar un movimiento de elevación de un elemento de elevación; convertir el movimiento de elevación del elemento de elevación en un movimiento del elemento de agarre en la dirección de cierre o para agarrar el recipiente, estando el movimiento dirigido contra una fuerza que ejerce un elemento de sujeción sobre el elemento de agarre; y agarrar el recipiente utilizando el elemento de agarre.

Alternativamente, el movimiento de elevación del elemento de elevación también puede convertirse en un movimiento del elemento de agarre en la dirección de apertura para agarrar el recipiente, por ejemplo, si la pinza agarra el recipiente en una superficie del recipiente dirigida hacia el interior del recipiente.

También se propone un proceso para liberar un recipiente para recibir material biológico por medio de una pinza. Este proceso comprende las siguientes etapas: generar un movimiento de elevación de un elemento de elevación, permitiendo el movimiento de elevación el movimiento del elemento de agarre en la dirección de apertura, producir un movimiento del elemento de agarre en la dirección de apertura para liberar el recipiente por medio de un elemento de sujeción, y liberar el recipiente por medio del elemento de agarre. Alternativamente, el movimiento de elevación del elemento de elevación también puede permitir el movimiento del elemento de agarre en la dirección de cierre, y puede generarse movimiento del elemento de agarre en la dirección de cierre para liberar el recipiente mediante el elemento de sujeción.

También se propone una unidad de pinza para manejar un recipiente para recibir material biológico. La unidad de pinza comprende las siguientes partes: un elemento de pinza que es movable en una dirección z, y una pinza para agarrar el recipiente, que es movable con respecto al elemento de pinza desde una primera posición a una segunda posición, y un accionamiento para mover la pinza desde la primera posición hasta la segunda posición.

Opcionalmente, la unidad de pinza está diseñada para insertar el recipiente en otro recipiente. Opcionalmente, el accionamiento es un accionamiento eléctrico. Opcionalmente, el movimiento de la pinza desde la primera posición a la segunda posición tiene lugar en una dirección distinta de la dirección z. Opcionalmente, el movimiento de la pinza desde la primera posición a la segunda posición tiene lugar en una dirección que es perpendicular a la dirección z. Opcionalmente, el movimiento de la pinza desde la primera posición hasta la segunda posición es un movimiento de pivote alrededor de un eje de pivote. Opcionalmente, el eje de pivote se prolonga en paralelo a la dirección z.

También se propone un aparato para procesar biomoléculas de material de muestra, preferiblemente fluido de muestra, que comprende los siguientes elementos: en primer lugar, una centrífuga que comprende un rotor para sostener y girar una pluralidad de contenedores, cada uno de los cuales contiene al menos una primera abertura para recibir y sostener de manera extraíble un recipiente de filtro; y al menos una segunda abertura, para recibir y sostener de manera extraíble un recipiente adicional opcionalmente sellado; y al menos una unidad de manejo, que comprende: medios para extraer dicho recipiente de filtro de dicha primera abertura; medios para combinar dicho recipiente de filtro con dicho recipiente adicional, para que los dos recipientes puedan girar conjuntamente con la centrífuga, y para que se proporcione una conexión de líquido entre el volumen del recipiente de filtro y el recipiente adicional.

La unidad de manejo contiene opcionalmente medios para llevar dicho recipiente de filtro desde dicha primera abertura hasta dicho recipiente adicional que está unido a dicha segunda abertura.

La unidad de manejo también contiene opcionalmente medios para hacer girar dicho recipiente de filtro o dicho recipiente adicional alrededor de una línea central del recipiente, que es coaxial con dicho recipiente de filtro o dicho recipiente sellado. Los medios para extraer dicho recipiente de filtro de dicha primera abertura incluyen opcionalmente un primer motor para separar dicho recipiente de filtro de dicho recipiente sellado en una dirección coaxial. Los medios para colocar dicho recipiente de filtro en dicho recipiente adicional incluyen opcionalmente al menos un segundo motor para llevar dicho recipiente de filtro a dicho recipiente adicional.

También se propone una unidad de pinza para manejar un recipiente para contener material biológico. El recipiente tiene una tapa que puede ocupar una posición abierta y una posición cerrada. La unidad de pinza comprende una pinza para agarrar y liberar el recipiente, y un soporte de tapa para mantener una tapa en una posición definida con respecto al recipiente. La posición definida es una posición abierta de la tapa.

También se propone un sistema que comprende la unidad de pinza mencionada anteriormente. El sistema comprende además una centrífuga, y la pinza es adecuada para insertar el recipiente en la centrífuga o extraerlo de la centrífuga.

El recipiente está hecho opcionalmente de plástico. La tapa está opcionalmente unida al recipiente. Opcionalmente, la unidad de pinza es movable en una dirección z perpendicular a un plano de la placa de trabajo o en una dirección x-y a lo largo de la placa de trabajo. Opcionalmente, el recipiente tiene una sección transversal circular, preferiblemente un diámetro de menos de 2 cm, 1 cm. La tapa es opcionalmente adecuada para cerrar una abertura del recipiente. La tapa está opcionalmente conectada al recipiente a través de un conector. Opcionalmente la pinza tiene un elemento de agarre con un rebaje a través del cual se puede pasar el conector de la tapa cuando el recipiente es agarrado por la pinza. Opcionalmente, el soporte de la tapa comprende un tope mecánico para la tapa. Opcionalmente, la tapa es presionada contra el tope mecánico por el conector. Opcionalmente, el elemento de agarre es movable para agarrar y liberar el recipiente. Opcionalmente, el portarrecipientes es un dispositivo para procesar líquidos. Opcionalmente, el soporte de tapa está configurado para que cuando el elemento de agarre recoja el recipiente, el soporte de tapa se deslice o se guíe a lo largo de la tapa. Opcionalmente, el manejo comprende colocar el recipiente en un portarrecipientes, teniendo el portarrecipientes un receptor de tapa; y el soporte de tapa es entonces adecuado para colocar la tapa en el receptor de tapa durante el proceso de colocación. Opcionalmente,

el manejo incluye extraer el recipiente de un portarrecipientes, teniendo el portarrecipientes un receptor de tapa; y el soporte de tapa es entonces capaz de extraer la tapa del receptor de tapa durante el proceso de extracción. Opcionalmente, el receptor de tapa y el soporte de tapa definen la misma posición de la tapa con respecto al recipiente.

5 También se propone un proceso para transportar un recipiente al interior de un portarrecipientes o fuera de un portarrecipientes, comprendiendo el recipiente una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente. El proceso comprende las etapas de agarrar o sostener el recipiente por medio de una unidad de pinza; mantener la tapa en una posición definida con respecto al recipiente, y mover el recipiente dentro del portarrecipientes o fuera del portarrecipientes utilizando la unidad de pinza, mientras se retiene la posición definida de la tapa con respecto al
10 recipiente.

El proceso para transportar un recipiente es opcionalmente un proceso para extraer el recipiente del portarrecipientes utilizando la unidad de pinza, mientras que la etapa de mover el recipiente dentro o fuera del portarrecipientes es una extracción del recipiente del portarrecipientes mediante la pinza. Opcionalmente, la etapa de extraer el recipiente del portarrecipientes comprende extraer la tapa de un receptor de tapa del portarrecipientes.
15 Opcionalmente, el portarrecipientes tiene un receptor de tapa para la tapa del recipiente, y la etapa de extraer el recipiente del portarrecipientes comprende entonces extraer la tapa del receptor de tapa, mientras se retiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente.

Opcionalmente, el proceso para transportar un recipiente es un proceso para colocar el recipiente en un portarrecipientes utilizando la unidad de pinza, mientras que la etapa de mover el recipiente dentro o fuera del portarrecipientes comprende colocar o insertar el recipiente en el portarrecipientes. Opcionalmente, la etapa de
20 colocar o insertar el recipiente en el portarrecipientes comprende insertar la tapa en un receptor de tapa del portarrecipientes. Opcionalmente, en la etapa de sostener la tapa, la tapa se sostiene mediante un soporte de tapa de la unidad de pinza en una posición definida con respecto al recipiente. Opcionalmente, para colocar el recipiente, el recipiente es liberado por la unidad de pinza. El recipiente tiene opcionalmente una sección transversal circular, preferiblemente un diámetro de menos de 2 cm ó 1 cm.
25

Opcionalmente, el portarrecipientes tiene un receptor de tapa para la tapa del recipiente, y la etapa de insertar el recipiente en el portarrecipientes comprende insertar la tapa en el receptor de tapa, mientras se mantiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente.

También se propone un proceso para transferir un recipiente desde un primer portarrecipientes a un segundo portarrecipientes utilizando una unidad de pinza, que comprende las etapas de extraer el recipiente del primer portarrecipientes o de una primera posición de sujeción del primer portarrecipientes como se describe en los párrafos previos, e insertar el recipiente en el segundo portarrecipientes o en una segunda posición de sujeción del
30 segundo portarrecipientes como se describe en los párrafos previos. En particular, el recipiente se transfiere desde una primera posición de sujeción del primer portarrecipientes a una segunda posición de sujeción del segundo portarrecipientes. La primera y segunda posiciones de sujeción son generalmente diferentes. La primera posición de sujeción y la segunda posición de sujeción pueden estar en el mismo portarrecipientes o en diferentes portarrecipientes.
35

También se propone un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico con una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente. El portarrecipientes es adecuado para usar en una centrífuga y comprende al menos un elemento de sujeción para sujetar el recipiente y al menos un receptor de tapa para sujetar la tapa unida al recipiente, que está conformado para permitir el acceso a la tapa por parte de un soporte de tapa de una unidad de pinza para el recipiente.
40

Opcionalmente, el o los portarrecipientes está/n montado/s en una centrífuga. Opcionalmente, el o los portarrecipientes está/n montado/s de forma pivotante en la centrífuga, por ejemplo montado/s de manera pivotante en el rotor de la centrífuga. La tapa está opcionalmente abierta, esto es, en una posición abierta de la tapa.
45

También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: un portarrecipientes que es adecuado para sostener un recipiente para recibir material biológico con una tapa unida al mismo para cerrar una abertura del recipiente, y un soporte de tapa o una unidad de pinza para el recipiente, para sujetar la tapa en una posición definida con respecto al recipiente, teniendo el portarrecipientes un receptor de tapa para sujetar la tapa unida al recipiente, que permite el acceso del soporte de tapa a la tapa. El aparato además comprende opcionalmente una centrífuga, siendo el portarrecipientes adecuado para usar en la centrífuga.
50

En el portarrecipientes o en el aparato descrito en los dos párrafos que preceden inmediatamente a este, el acceso del soporte de tapa a la tapa incluye opcionalmente el contacto mecánico de la tapa por el soporte de tapa. Un rebaje en el receptor de tapa permite opcionalmente el acceso del soporte de tapa a la tapa. El aparato está diseñado opcionalmente para que el acceso del soporte de tapa a la tapa se obtenga cuando el recipiente esté agarrado por una pinza del aparato.
55

El recipiente está hecho opcionalmente de plástico. La tapa está opcionalmente unida al recipiente. El recipiente es opcionalmente circular en sección transversal y preferiblemente tiene un diámetro de menos de 2 cm, 1 cm. La tapa es opcionalmente adecuada para cerrar una abertura del recipiente.

- 5 También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: una centrífuga con un rotor de centrífuga giratorio que tiene al menos un portarrecipientes para sujetar un recipiente para material biológico, y una pinza para insertar un recipiente en el portarrecipientes.

También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: una centrífuga que tiene un rotor de centrífuga giratorio con al menos un portarrecipientes para sujetar un recipiente para material biológico, y una pinza para extraer un recipiente del portarrecipientes.

- 10 También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: una centrífuga con un rotor de centrífuga giratorio que tiene al menos un portarrecipientes para sujetar un recipiente para material biológico, y una pinza para transferir un recipiente desde una primera posición de sujeción de un portarrecipientes a una segunda posición de sujeción de un portarrecipientes. Opcionalmente, la primera y la segunda posiciones de sujeción son diferentes. La primera y la segunda posiciones de sujeción pueden estar en el mismo portarrecipientes o en portarrecipientes diferentes.

- 15 En estos aparatos, la pinza está diseñada opcionalmente para agarrar el recipiente acoplándose con una parte que sobresale del recipiente. La pinza es opcional para un recipiente con una abertura o abertura principal y una parte que sobresale del recipiente, y la pinza está entonces diseñada para agarrar el recipiente por un lado de la parte que sobresale del recipiente que está lejos de la abertura del recipiente. Opcionalmente, el elemento de agarre comprende una hendidura que es adecuada para acoplarse en un collarín del recipiente, y que es preferiblemente adecuada para acoplarse en un lado del collarín alejado de una abertura del recipiente. El recipiente es opcionalmente para recibir material biológico. El portarrecipientes está opcionalmente montado de forma pivotante en el rotor de la centrífuga. La pinza comprende opcionalmente un elemento de posicionamiento para posicionar una posición angular o una posición desviada del portarrecipientes. Opcionalmente, el posicionamiento se lleva a cabo mediante la interacción del elemento de posicionamiento con un contraelemento de posicionamiento. El elemento de posicionamiento para posicionar una posición desviada está diseñado opcionalmente para cooperar con un tope para el portarrecipientes, por ejemplo con un tope que sea cogiratorio con el rotor de la centrífuga. Opcionalmente la pinza comprende las siguientes partes: un elemento de agarre que es movable para agarrar y liberar un recipiente, un elemento de sujeción que es adecuado para sujetar el elemento de agarre, un elemento de elevación y un accionamiento para el elemento de elevación, que es adecuado para accionar un movimiento de elevación del elemento de elevación, moviendo de ese modo el elemento de agarre. La transferencia opcionalmente comprende un movimiento giratorio del recipiente. El portarrecipientes es opcionalmente extraíble de la centrífuga.

- 20 El elemento de sujeción es opcionalmente adecuado para sujetar el elemento de agarre en la dirección de apertura. El movimiento de elevación del elemento de elevación mueve opcionalmente el elemento de agarre en la dirección de cierre. El elemento de sujeción es opcionalmente adecuado para sujetar el elemento de agarre en la dirección de cierre. El movimiento de elevación del elemento de elevación opcionalmente mueve el elemento de agarre en la dirección de apertura. El elemento de sujeción es opcionalmente capaz de sujetar el elemento de agarre para liberar el recipiente. El movimiento de elevación del elemento de elevación mueve opcionalmente el elemento de agarre para agarrar el recipiente. El elemento de sujeción es opcionalmente capaz de sujetar el elemento de agarre para agarrar el recipiente. El movimiento de elevación del elemento de elevación opcionalmente mueve el elemento de agarre para liberar el recipiente.

- 25 El portarrecipientes está opcionalmente montado de forma movable en el rotor de la centrífuga. En este caso, los medios de posicionamiento son opcionalmente capaces de prevenir o restringir un movimiento del portarrecipientes durante la inserción/extracción/transferencia. Opcionalmente, la transferencia se lleva a cabo directamente, esto es, la pinza sujeta el recipiente a lo largo de todo el período entre la extracción de la primera posición de sujeción y la inserción en la segunda posición de sujeción. Durante la transferencia también hay opcionalmente una tercera posición de sujeción, y el aparato entonces puede además transferir adicionalmente el recipiente entre la tercera posición de sujeción y la primera o la segunda posición de sujeción. El elemento de agarre opcionalmente comprende al menos una hendidura, que es adecuada para acoplarse en un collarín del recipiente. El elemento de agarre es opcionalmente un primer elemento de agarre, y la pinza también comprende un segundo elemento de agarre, que tiene propiedades análogas al primer elemento de agarre. La pinza está opcionalmente montada de manera pivotante alrededor de un eje de pivote. El elemento de agarre opcionalmente define un eje central para el recipiente, y el eje de pivote es entonces diferente del eje central.

- 30 También se propone un proceso para colocar un recipiente por medio de una pinza en un portarrecipientes en un rotor de centrífuga, en donde el portarrecipientes tiene una posición de sujeción para el recipiente. El proceso comprende las siguientes etapas: la pinza se coloca en posición con respecto a la posición de sujeción; la pinza se mueve para colocar el recipiente en la posición de sujeción; el recipiente es liberado por la pinza.

También se propone un proceso para extraer un recipiente por medio de una pinza de un portarrecipientes en un rotor de centrífuga, en donde el portarrecipientes tiene una posición de sujeción para el recipiente. El proceso

comprende las siguientes etapas: la pinza se coloca en posición con respecto a la posición de sujeción; el recipiente es agarrado por la pinza; la pinza se mueve para extraer el recipiente de la posición de sujeción.

También se propone un proceso para transferir un recipiente por medio de una pinza desde una primera posición de sujeción de un portarrecipientes en un rotor de centrífuga a una segunda posición de sujeción de un portarrecipientes en el rotor de centrífuga. El proceso comprende las siguientes etapas: la pinza se coloca en posición con respecto a la primera posición de sujeción; el recipiente es agarrado por la pinza; la pinza se mueve para extraer el recipiente de la primera posición de sujeción; la pinza se coloca en posición con relación a la segunda posición de sujeción; la pinza se mueve para colocar el recipiente en la segunda posición de sujeción; el recipiente es liberado por la pinza.

Opcionalmente, los procesos descritos anteriormente incluyen la etapa de ajustar un ángulo de rotación predeterminado del portarrecipientes alrededor del eje de rotación del rotor de la centrífuga. Durante la extracción y/o durante la inserción, la pinza y un elemento de pinza se mueven opcionalmente de manera conjunta en una dirección z, y durante el posicionamiento del recipiente con respecto a la segunda posición de sujeción, la pinza se mueve opcionalmente con respecto al elemento de pinza. Además, los procesos incluyen opcionalmente la etapa de fijar la posición angular o un ángulo de desviación. Por ejemplo, el ángulo de desviación del portarrecipientes puede fijarse haciendo que un elemento de posicionamiento de la pinza interactúe con un contraelemento de posicionamiento del portarrecipientes; el portarrecipientes hace contacto con un tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes, y el ángulo de desviación del portarrecipientes se fija mediante la interacción del elemento de posicionamiento y el contraelemento de posicionamiento en el tope. El tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes es opcionalmente cogiratorio con el rotor de la centrífuga. La posición de sujeción está opcionalmente en un portarrecipientes que es extraíble de la centrífuga.

La etapa de agarrar el recipiente comprende opcionalmente las siguientes etapas parciales: producir un movimiento de elevación de un elemento de elevación; convertir el movimiento de elevación del elemento de elevación en un movimiento del elemento de agarre, en la dirección de cierre o en la dirección de apertura, para agarrar el recipiente, en donde el movimiento está dirigido contra una fuerza que ejerce un elemento de sujeción sobre el elemento de agarre; y, por tanto, agarrar el recipiente por medio del elemento de agarre.

La etapa de liberar el recipiente opcionalmente comprende las siguientes etapas parciales: producir un movimiento de elevación de un elemento de elevación, en donde el movimiento de elevación permite un movimiento del elemento de agarre en la dirección de apertura, produciendo un movimiento del elemento de agarre en la dirección de apertura o en la dirección de cierre para liberar el recipiente por medio de un elemento de sujeción, y así liberar el recipiente por medio del elemento de agarre.

La etapa de agarrar el recipiente opcionalmente comprende agarrar el recipiente por un lado de una parte que sobresale del recipiente que está alejado de una abertura o una abertura principal del recipiente.

Durante el posicionamiento del recipiente con respecto a la segunda posición de sujeción, la pinza se mueve opcionalmente con respecto al elemento de pinza en una dirección que es diferente de la dirección z. Durante el posicionamiento del recipiente con respecto a la segunda posición de sujeción, la pinza se mueve opcionalmente con relación al elemento de pinza en un plano que se extiende perpendicularmente a la dirección z. Durante el posicionamiento del recipiente con respecto a la segunda posición de sujeción, la pinza opcionalmente es pivotada con respecto al elemento de pinza alrededor de un eje que se prolonga paralelamente a la dirección z. Opcionalmente, la primera y la segunda posiciones de sujeción son diferentes. Pueden estar en el mismo portarrecipientes o en diferentes portarrecipientes. La pinza opcionalmente se acopla en una parte que sobresale del recipiente.

Para los procesos mencionados anteriormente en la presente memoria para transportar material, es útil fijar y/o posicionar la centrífuga y un portarrecipientes montado en la misma para permitir una transferencia controlada de fluidos y evitar movimientos no deseados, por ejemplo, durante la transferencia automatizada de los recipientes en la centrífuga. Tales movimientos pueden ser, entre otros, la rotación del rotor de la centrífuga alrededor de su eje de rotor o el giro de un portarrecipientes en el rotor de la centrífuga alrededor de su eje de pivote.

Por tanto, se propone un aparato para procesar material biológico que tiene las siguientes partes: un rotor de centrífuga que gira alrededor de un eje de rotor, un accionamiento para el rotor de la centrífuga y un elemento de posicionamiento que no es cogiratorio con el rotor para posicionar una posición angular del rotor de la centrífuga mediante la interacción con un contraelemento de posicionamiento que es cogiratorio con el rotor.

El posicionamiento de la posición angular se lleva a cabo opcionalmente mediante acoplamiento mecánico entre el elemento de posicionamiento y el contraelemento de posicionamiento. El rotor de la centrífuga es opcionalmente adecuado para recibir un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico. El contraelemento de posicionamiento está opcionalmente montado en el portarrecipientes o en el rotor de la centrífuga. Opcionalmente, el aparato contiene medios para detectar una posición angular de la centrífuga o del rotor de la centrífuga. El elemento de posicionamiento puede entonces alinearse en función de la posición angular detectada de tal manera que el elemento de posicionamiento se encuentre en un intervalo de funcionamiento del contraelemento de

posicionamiento. El elemento de posicionamiento es opcionalmente también adecuado para posicionar un ángulo de desviación del portarrecipientes, como se explicará más adelante en la presente memoria. El rotor de la centrífuga es opcionalmente adecuado para el montaje pivotante de un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico y tiene un tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes. El elemento de posicionamiento es capaz entonces de mantener el portarrecipientes a un ángulo de desviación en el tope, mediante la interacción con el contraelemento de posicionamiento.

El elemento de posicionamiento puede estar unido a un elemento de pinza de una unidad de pinza para agarrar el recipiente. Alternativamente, también puede estar unido a una unidad de pipeteo, por ejemplo. El posicionamiento opcionalmente permite que la posición angular sea ajustada con una precisión de $0,1^\circ$. El aparato también comprende opcionalmente medios para posicionar aproximadamente el rotor de la centrífuga que permiten que la posición angular sea ajustada con una precisión de $1,5^\circ$. El aparato también comprende opcionalmente medios para detectar la posición angular del rotor de la centrífuga, por ejemplo medios que permiten que la posición angular del rotor de la centrífuga sea detectada con una precisión de 1° . El accionamiento es opcionalmente un accionamiento eléctrico, preferentemente un motor de inducción, esto es, un motor asíncrono. El elemento de posicionamiento comprende opcionalmente una punta y el contraelemento de posicionamiento comprende entonces un rebaje para la punta. El elemento de posicionamiento está opcionalmente unido al elemento de pinza de tal manera que es posible el posicionamiento con la pinza obteniendo acceso a una posición de sujeción del recipiente del portarrecipientes. El elemento de posicionamiento está opcionalmente montado elásticamente en el elemento de pinza en la dirección z. El montaje de resorte opcionalmente permite un desplazamiento del elemento de posicionamiento que es mayor que la longitud del recipiente. El recipiente opcionalmente tiene una sección transversal circular y está hecho preferiblemente de plástico. El elemento de posicionamiento está dispuesto opcionalmente en una relación angular fija con respecto a una posición de sujeción del portarrecipientes. El aparato comprende opcionalmente una pluralidad de contraelementos de posicionamiento, preferiblemente más de 3, más de 6 o más de 10 contraelementos de posicionamiento.

También se propone un proceso para posicionar un rotor de centrífuga de una centrífuga a un ángulo de rotación alrededor de un eje de rotación del rotor de centrífuga. El proceso comprende las siguientes etapas: un contraelemento de posicionamiento que es cogiratorio con el rotor de centrífuga se lleva a un intervalo de funcionamiento para la interacción con un elemento de posicionamiento que no gira conjuntamente con el rotor de centrífuga, y el rotor de centrífuga se posiciona mediante la interacción del elemento de posicionamiento con el contraelemento de posicionamiento.

El contraelemento de posicionamiento se mueve opcionalmente al intervalo de funcionamiento para su interacción con el elemento de posicionamiento y seleccionando una posición angular del rotor de centrífuga alrededor de su eje de rotación a un intervalo angular tal que el contraelemento de posicionamiento se encuentre en el intervalo de funcionamiento.

El contraelemento de posicionamiento se lleva opcionalmente al intervalo de funcionamiento para su interacción con el elemento de posicionamiento mediante las siguientes etapas: se detecta una posición angular del rotor de centrífuga alrededor de su eje de rotación y el elemento de posicionamiento se alinea, en función de la posición angular detectada, de tal modo que el elemento de posicionamiento se encuentre en el intervalo de funcionamiento.

Mediante el posicionamiento del rotor de centrífuga se determina opcionalmente un ángulo de rotación de una posición de sujeción para un recipiente en el rotor de centrífuga alrededor de un eje de rotor del rotor de centrífuga. La interacción es opcionalmente un acoplamiento mecánico o una interacción magnética. Mediante el posicionamiento, se determina opcionalmente un ángulo de rotación del rotor de centrífuga alrededor de su eje de rotor. Junto con el posicionamiento del ángulo de rotación del portarrecipientes en la centrífuga, opcionalmente está posicionado o fijado un ángulo de desviación del portarrecipientes.

También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: un rotor de centrífuga que puede girar alrededor de un eje de rotor, y que es adecuado para el montaje pivotante de un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico, un primer tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes, y un elemento de posicionamiento que es adecuado para sujetar el portarrecipientes en un ángulo de desviación contra el tope por interacción con un contraelemento de posicionamiento del portarrecipientes.

El movimiento pivotante del portarrecipientes generalmente también puede designarse como un movimiento oscilante o movimiento de desviación, ya que este movimiento generalmente define el ángulo de desviación.

El posicionamiento opcionalmente se lleva a cabo por medio del elemento de posicionamiento para el posicionamiento angular como se describió anteriormente en la presente memoria. El rotor de centrífuga opcionalmente también comprende un segundo tope para un movimiento pivotante que está provocado por una fuerza centrífuga del rotor de centrífuga. El primer y/o el segundo tope están montados opcionalmente en el rotor de centrífuga o son capaces de girar con el mismo. El posicionamiento se consigue opcionalmente presionando el portarrecipientes contra el tope. El tope opcionalmente restringe un movimiento pivotante del portarrecipientes que es opuesto a un movimiento pivotante de referencia causado por una fuerza centrífuga del rotor de centrífuga. El movimiento pivotante tiene lugar opcionalmente alrededor de un eje sustancialmente horizontal.

También se propone un aparato para procesar material biológico que comprende los siguientes elementos: un rotor de centrifuga giratorio alrededor de un eje de rotor, que es adecuado para montar de manera pivotante un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico, comprendiendo el portarrecipientes un contraelemento de posicionamiento, un tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes, y un elemento de posicionamiento que es adecuado para poner en contacto el portarrecipientes con el tope mediante la interacción con un contraelemento de posicionamiento, posicionándose o fijándose el ángulo de desviación del portarrecipientes mediante el contacto.

También se propone un proceso para posicionar un ángulo de desviación de un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico, que está montado de manera pivotante en un rotor de centrifuga. El proceso comprende las siguientes etapas: un elemento de posicionamiento se pone en interacción con un contraelemento de posicionamiento del portarrecipientes; el portarrecipientes hace contacto con un tope para el movimiento pivotante del portarrecipientes, y el ángulo de desviación del portarrecipientes se posiciona mediante la interacción del elemento de posicionamiento y el contraelemento de posicionamiento en el tope. El ángulo de desviación también se puede denominar la posición de pivote.

El posicionamiento se lleva a cabo opcionalmente utilizando el elemento de posicionamiento para el posicionamiento angular como se describió anteriormente. El posicionamiento se lleva a cabo opcionalmente presionando el portarrecipientes contra un tope que está montado en el rotor de la centrifuga.

También se propone un portarrecipientes para un recipiente para recibir material biológico. El portarrecipientes es adecuado para su utilización en una centrifuga y comprende una parte de sujeción para sujetar un recipiente, y un contraelemento de posicionamiento que está conformado para acoplarse con un elemento de posicionamiento. Este acoplamiento permite posicionar la posición angular y/o un ángulo de desviación del portarrecipientes en la centrifuga.

El portarrecipientes opcionalmente comprende además un elemento de conexión que es adecuado para conectar el portarrecipientes a la centrifuga. El elemento de conexión define opcionalmente un eje de pivote. La distancia entre el contraelemento de posicionamiento y el centro del portarrecipientes es opcionalmente mayor que la distancia entre el contraelemento de posicionamiento y un borde del portarrecipientes. El contraelemento de posicionamiento comprende opcionalmente una cavidad para alojar el elemento de posicionamiento. El acoplamiento entre el contraelemento de posicionamiento y el elemento de posicionamiento es opcionalmente adecuado para evitar el movimiento relativo entre el contraelemento de posicionamiento y el elemento de posicionamiento en las direcciones de al menos un plano. Una sección transversal de la cavidad opcionalmente disminuye hacia el interior de la cavidad. Una separación entre dos puntos opuestos de un borde de la cavidad es opcionalmente más pequeña que una profundidad o una profundidad de desplazamiento mediante la cual el elemento de posicionamiento puede insertarse en la cavidad. El portarrecipientes es opcionalmente un dispositivo para procesar líquidos.

También se propone un aparato para procesar material biológico, que comprende las siguientes partes: una centrifuga; un portarrecipientes en la centrifuga, que tiene un elemento de sujeción para sujetar un recipiente para recibir material biológico; y un elemento de posicionamiento. El portarrecipientes comprende un contraelemento de posicionamiento que está conformado para posicionar una posición angular y/o un ángulo de desviación del portarrecipientes en la centrifuga, mediante el acoplamiento con el elemento de posicionamiento.

También es útil si el aparato es fácil de operar. Por ejemplo, es útil proporcionar una parte frontal o alguna otra parte fácilmente accesible del aparato para suministrar material consumible y retirar el material consumible usado. En particular, es útil proporcionar esta parte como una parte desmontable o extraíble, por ejemplo en forma de cajón o pluralidad de cajones.

También es útil que el aparato sea capaz de detectar errores típicos de funcionamiento o carga en una fase temprana. Por ejemplo, es útil verificar la coherencia de las entradas del usuario entre sí y con un procedimiento elegido. También es útil verificar la carga con material consumible (por ejemplo, con fluido de procesamiento, con recipientes y/o con puntas de pipeta) para su coherencia entre sí y con un procedimiento elegido.

También es útil hacer que la orientación al usuario sea lo menos complicada posible para que el procesamiento pueda iniciarse tras las mínimas etapas de entrada posibles, que deberían ser lo más intuitivas posible. Es útil, por ejemplo, proporcionar una guía de menú estructurada utilizando una pantalla gráfica. También es útil diseñar la guía de menú para que los campos de entrada que rara vez se necesitan cambiar puedan alcanzarse a través de submenús opcionales que normalmente se puedan pasar por alto. También es útil que el aparato almacene las configuraciones utilizadas por última vez o utilizadas con frecuencia y las proporcione para un acceso rápido.

También es útil hacer al aparato adaptable de manera flexible a varios procedimientos diferentes. En particular, es útil que se puedan soportar un amplio espectro de procedimientos "unir-lavar-eluir" y otros, como proporciona, por ejemplo, la firma QIAGEN. También es útil que se puedan añadir otros procedimientos para procesar material biológico por medio de actualizaciones de software o que los procedimientos existentes puedan modificarse. También es útil que el aparato sea capaz de reconocer un número variable de muestras para su investigación (tamaño de lote) y/o las soporte de forma flexible.

- También es útil ajustar la temperatura de una centrífuga, y en particular refrigerar la centrífuga. Con este fin, se propone una centrífuga para centrifugar material biológico que comprende las siguientes partes: un contenedor, una tapa para el contenedor, un rotor de centrífuga dispuesto dentro del contenedor, un accionamiento para el rotor de centrífuga, un primer dispositivo de refrigeración para refrigerar la tapa y un segundo dispositivo de refrigeración para refrigerar el contenedor.
- 5 El primer dispositivo de refrigeración es opcionalmente un dispositivo de refrigeración para refrigerar el contenedor por medio de un gas refrigerante. Opcionalmente comprende un dispositivo de descarga para enjuagar el contenedor con el gas refrigerante. El gas refrigerante del primer dispositivo de refrigeración es opcionalmente aire del ambiente.
- 10 El segundo dispositivo de refrigeración comprende opcionalmente un dispositivo de descarga para enjuagar una superficie exterior del contenedor con un gas refrigerante. El gas refrigerante del segundo dispositivo de refrigeración es opcionalmente aire del ambiente. Opcionalmente, el segundo dispositivo de refrigeración es controlable independientemente del accionamiento para el rotor de centrífuga, y/o el segundo dispositivo de refrigeración también está diseñado para refrigerar un accionamiento.
- 15 Opcionalmente, el primer y el segundo dispositivos de refrigeración son diferentes. Opcionalmente, el primer y/o el segundo dispositivos de refrigeración comprenden nervaduras de refrigeración. Opcionalmente, las nervaduras de refrigeración están dispuestas horizontal y/o verticalmente. Opcionalmente, el primer y/o el segundo dispositivos de refrigeración son dispositivos de refrigeración activa. Opcionalmente, el dispositivo o dispositivos de descarga del primer y/o el segundo dispositivos de refrigeración comprenden cada uno un ventilador. Opcionalmente, la tapa es
- 20 adecuada para cerrar el interior del contenedor, preferiblemente desde el exterior del contenedor. Opcionalmente, el contenedor está diseñado para que cuando la tapa esté cerrada, el gas refrigerante ya no pueda fluir al interior del contenedor o el gas refrigerante del primer y/o segundo dispositivo de refrigeración no pueda fluir al interior del contenedor.
- También se propone un proceso para centrifugar material biológico en una centrífuga. El proceso comprende las siguientes etapas: cargar un rotor de centrífuga con el material biológico; cerrar un recipiente de la centrífuga utilizando una tapa; girar el rotor de centrífuga alrededor de un eje de rotor por medio de un accionamiento; refrigerar el contenedor y refrigerar la tapa.
- 25 Opcionalmente, la refrigeración del contenedor de la centrífuga se lleva a cabo enjuagando una superficie exterior del recipiente de la centrífuga con un gas refrigerante utilizando un dispositivo de descarga. Opcionalmente, una superficie interior del contenedor de la centrífuga o un interior del contenedor de la centrífuga no se enjuaga con el gas refrigerante. Opcionalmente, el dispositivo de descarga es independiente del accionamiento. Opcionalmente, el rotor de la centrífuga está dispuesto en el interior del contenedor de la centrífuga.
- 30 Además, se propone una centrífuga que comprende las siguientes partes: un contenedor de centrífuga; un rotor de centrífuga dispuesto en un interior del contenedor de la centrífuga, una tapa para el contenedor de la centrífuga y un dispositivo para refrigerar la tapa utilizando aire del ambiente. El aparato define un camino de flujo para el aire del ambiente que está separado del interior del contenedor de la centrífuga.
- 35 Opcionalmente, el aparato para refrigerar la tapa comprende un dispositivo de descarga para enjuagar la tapa con aire del ambiente. Opcionalmente, la tapa tiene un área interior, y el camino del flujo pasa a través del área interior de la tapa. Opcionalmente, están dispuestas nervaduras de refrigeración en una región de la tapa que está en contacto térmico con el camino del flujo. Opcionalmente, las nervaduras de refrigeración están alineadas en una dirección de flujo del camino del flujo. Opcionalmente, la tapa comprende medios para extraer calor del interior de la centrífuga. Opcionalmente, el aire del ambiente está a la temperatura del ambiente. Opcionalmente, el aparato para refrigerar la tapa comprende medios para suavizar el perfil de velocidad del aire aspirado del ambiente, preferiblemente utilizando bordes de nervaduras de refrigeración que están cortados a un ángulo y retrasados a
- 40 diferentes grados.
- También se propone un aparato para procesar material biológico que comprende una de las centrífugas descritas, es decir, una centrífuga que está equipada para controlar su temperatura, particularmente para refrigerar la centrífuga.
- 45 También se propone un proceso para refrigerar una centrífuga. La centrífuga tiene un contenedor de centrífuga, un rotor giratorio de centrífuga dispuesto en un interior del contenedor de la centrífuga y una tapa para el contenedor de la centrífuga. El proceso comprende las siguientes etapas: tomar aire del ambiente y pasar el aire del ambiente a lo largo de la tapa a lo largo de un camino de flujo que está separado del interior del contenedor de la centrífuga. Opcionalmente, el proceso se lleva a cabo en una de las centrífugas descritas, esto es, en una centrífuga que está equipada para controlar su temperatura.
- 50 También se propone un proceso para centrifugar material biológico en una centrífuga, que comprende las siguientes etapas: cargar la centrífuga con el material biológico; girar la rueda rotatoria dentro de un contenedor de centrífuga de la centrífuga por medio de un accionamiento alrededor un eje de rotor; enjuagar el accionamiento y una superficie exterior del contenedor de la centrífuga con un refrigerante.
- 55

Independientemente de la realización descrita, también se proponen otros aspectos de una centrífuga. En particular, se propone una centrífuga para centrifugar material biológico que comprende los siguientes componentes: una rueda de router que puede girar alrededor de un eje de rotor para recibir al menos un recipiente para el material biológico; un contenedor de centrífuga y un escudo que puede girar alrededor del eje de rotor, que está dispuesto entre la

5 rueda de rotor y el contenedor de la centrífuga, siendo la altura de un límite exterior de la rueda de rotor menor que la altura de una posición que ocupa el borde superior del recipiente o de un portarrecipientes para el recipiente durante el proceso de centrifugación.

También se propone un proceso para determinar la altura de una superficie de una sustancia en un recipiente. La sustancia es opcionalmente un líquido, pero también puede ser otra sustancia, por ejemplo, polvo. El proceso comprende las siguientes etapas: la superficie de la sustancia en el recipiente es irradiada por una fuente de radiación; la radiación que viene de la superficie de la sustancia se mide con un radiómetro; dependiendo de la radiación medida por el radiómetro, la fuente de radiación, el radiómetro y el recipiente se ponen en relación espacial entre sí, para que

10

- un primer ángulo entre una perpendicular a la superficie de la sustancia y un primer haz que pasa desde la fuente de radiación a la superficie de la sustancia, sea esencialmente igual a

15

- un segundo ángulo entre la perpendicular a la superficie de la sustancia y un haz reflejado por el primer haz que pasa desde la superficie de la sustancia al radiómetro; y la altura de la superficie de la sustancia se determina en función de la relación espacial de la fuente de radiación, el radiómetro y el recipiente.

Opcionalmente, la irradiación se lleva a cabo a través de un haz filiforme con un diámetro en el intervalo entre 0,3 mm y 3 cm, preferiblemente entre 1 mm y 6 mm, por ejemplo aproximadamente 3 mm. Opcionalmente, la superficie es una interfaz entre aire y líquido. Opcionalmente, la fuente de radiación y el radiómetro están alojados en la misma carcasa. Opcionalmente, la fuente de radiación y el radiómetro están en un sensor de luz. Opcionalmente, poner la fuente de radiación, el radiómetro y el recipiente en una relación espacial entre sí implica inclinar la fuente de radiación. Opcionalmente, se puede tener en cuenta una curvatura de la superficie del líquido causada por las fuerzas de adhesión. Opcionalmente, la altura de la superficie de la sustancia se determina utilizando el hecho de que el primer y el segundo ángulos son idénticos.

20

También se propone un aparato para procesar material biológico. El aparato comprende un portarrecipientes para un recipiente para recibir una sustancia, y un medidor de nivel de llenado para determinar la altura de una superficie de la sustancia en el recipiente. El medidor de nivel de llenado comprende además una fuente de radiación para irradiar la superficie de la sustancia; un sensor de radiación para medir la radiación que viene de la superficie de la sustancia; un dispositivo de posicionamiento; y una unidad de control. La unidad de control está equipada para poner la fuente de radiación, el radiómetro y el recipiente en una relación espacial entre sí en función de la radiación medida por el radiómetro, para que un primer ángulo entre una perpendicular a la superficie de la sustancia y un primer haz que pasa desde la fuente de radiación a la superficie de la sustancia sea sustancialmente igual a

30

un segundo ángulo entre la perpendicular a la superficie de la sustancia y un haz reflejado por el primer haz, que pasa desde la superficie de la sustancia al radiómetro; y para

35

determinar la altura de la superficie de la sustancia en función de la relación espacial de la fuente de radiación, radiómetro y recipiente.

Opcionalmente, el sensor óptico o el sensor de luz del medidor de nivel de llenado también es adecuado para posicionar una unidad de sensor movable o para determinar la presencia de un recipiente, como se describe en esta solicitud.

40

Además, se propone un aparato para procesar material biológico. El aparato comprende una unidad movable a la que están unidos un sensor óptico y un sensor de ultrasonidos; medios para detectar la presencia o ausencia de un contenedor de líquido en un soporte para el contenedor de líquido en función de los datos de sensor del sensor óptico; y medios para determinar el nivel de llenado de un líquido contenido en un contenedor de líquido en función de los datos de sensor del sensor de ultrasonidos.

45

Independientemente de la realización descrita, también se proponen otros aspectos del aparato de sensor. Así, se propone un aparato para procesar material biológico que comprende las siguientes partes: un soporte para un recipiente para recibir material biológico, teniendo el recipiente al menos una parte de recipiente con mayor carácter reconocible; una fuente de radiación para irradiar una zona de registro en el soporte, estando asociada la zona de registro con la parte del recipiente que tiene un mayor carácter reconocible; un sensor para medir una intensidad de radiación que viene del área de registro; y una unidad de evaluación que está equipada para registrar la presencia o ausencia del recipiente efectuando una comparación entre la intensidad medida y un umbral definido.

50

El recipiente es opcionalmente un recipiente de centrífuga, un recipiente de filtro, un recipiente colector o una punta de pipeta. El recipiente de centrífuga y el recipiente colector, por ejemplo, un denominado tubo de centrifugación o tubo Eppendorf, que generalmente tiene una abertura principal para pipetear material dentro o fuera del recipiente y opcionalmente una tapa. El recipiente de centrífuga generalmente también tiene una abertura de salida que está

55

dispuesta en un lado del recipiente de centrífuga opuesto a la abertura principal. La parte del recipiente con mayor carácter reconocible es opcionalmente una membrana, un filtro, una membrana de filtro, una bisagra de la tapa y/o una tapa del recipiente.

5 El sensor es opcionalmente movable. El aparato puede entonces ser adecuado para determinar una posición del sensor irradiando una marca de ajuste en el aparato y midiendo una radiación que viene desde la marca de ajuste. El movimiento del sensor se acopla entonces opcionalmente en al menos una dirección, preferiblemente en dos direcciones, con el movimiento de una pinza para el recipiente o una unidad de pipeteo para recibir la punta de pipeta.

10 El sensor es opcionalmente capaz de determinar la presencia o el nivel de llenado de una sustancia en el recipiente, como se explicará a continuación. La radiación que viene de la región de sujeción es opcionalmente radiación reflejada de la fuente de radiación. La radiación es típicamente radiación electromagnética y está preferiblemente en el intervalo espectral visible o en el infrarrojo. La unidad de evaluación está opcionalmente diseñada para registrar la ausencia de una intensidad medida que esté por debajo del umbral y la presencia de una intensidad medida que esté por encima del umbral.

15 Opcionalmente, la irradiación se lleva a cabo utilizando un punto que tiene un diámetro de entre 0,3 veces y 1,3 veces la extensión de la parte del recipiente con mayor carácter reconocible. La fuente de radiación y el sensor son opcionalmente movibles conjuntamente. El aparato luego comprende además medios de posicionamiento para posicionar la fuente de radiación y el sensor con respecto al área de sujeción.

20 La radiación de la fuente de radiación tiene opcionalmente un diámetro de punto de aproximadamente 3 mm. La parte del recipiente con mayor carácter reconocible tiene opcionalmente un área de al menos 3 mm x 3 mm. La parte del recipiente con mayor carácter reconocible es generalmente una parte del recipiente con una diferencia de señal o diferencia de intensidad aumentada entre la presencia y la ausencia del recipiente.

25 También se propone un proceso para detectar la presencia o ausencia de un recipiente para recibir material biológico en un soporte para el recipiente. El proceso comprende las siguientes etapas: se irradia un área de registro en el soporte, estando el área de registro asociada con una parte del recipiente con mayor carácter reconocible; se mide la intensidad de la radiación que viene del área de registro; se registra la presencia o ausencia del recipiente mediante una comparación entre la intensidad medida y un umbral definido.

30 La irradiación y la medición se llevan a cabo opcionalmente mediante una unidad de sensor movable y el proceso comprende opcionalmente la siguiente etapa además de las mencionadas anteriormente: posicionar la unidad de sensor con respecto al portarrecipientes. Opcionalmente, la posición de la unidad de sensor se determina irradiando una marca de ajuste en el aparato y midiendo la radiación que viene de la marca de ajuste.

35 También se propone un aparato para procesar material biológico que comprende las siguientes partes: un portarrecipientes para recibir un recipiente para el material biológico; una unidad de sensor con una fuente de ultrasonido y un sensor de ultrasonido; y una unidad de evaluación para determinar, en función de los datos de sensor del sensor de ultrasonidos, el estado de apertura del recipiente y para determinar, en función de los datos de sensor del sensor de ultrasonidos, cuando el recipiente esté abierto, la posible presencia de una sustancia en el recipiente.

40 La sustancia es opcionalmente un fluido. La unidad de evaluación es opcionalmente adecuada o está dispuesta para determinar el nivel de llenado de la sustancia, posiblemente en función de los datos de sensor del sensor de ultrasonidos. La unidad de evaluación es opcionalmente adecuada o está diseñada para determinar un nivel de llenado de la sustancia midiendo el tiempo de recorrido entre una señal de ultrasonido emitida y una señal de ultrasonido reflejada por una superficie de la sustancia. La unidad de sensor es opcionalmente movable y comprende además: un sensor de radiación y medios de posicionamiento para posicionar la unidad de sensor con respecto al recipiente en función de los datos de sensor del sensor de radiación. El sensor de radiación es opcionalmente adecuado para determinar la presencia del recipiente. La determinación puede llevarse a cabo, por ejemplo, utilizando los métodos para determinar la presencia de un recipiente descritos en otra parte de esta solicitud (consultar, por ejemplo, la página siguiente).

45 Opcionalmente, también se propone que el recipiente tenga al menos una parte del recipiente de mayor carácter reconocible; y que la unidad de sensor tenga una fuente de radiación para irradiar un área de registro en el soporte, estando asociada el área de registro con la parte del recipiente de mayor carácter reconocible. El sensor de radiación es entonces adecuado para medir una intensidad de radiación que viene del área de registro y la unidad de evaluación está entonces equipada para registrar la presencia o ausencia del recipiente efectuando una comparación entre la intensidad medida y un umbral definido.

50 También se propone un aparato para procesar material biológico que tiene las siguientes partes: una estación de contenedores para mantener un suministro de recipientes; un marcado en la estación de contenedores que contiene información sobre la naturaleza de los recipientes; y un sensor de radiación para leer el marcado.

El marcado es opcionalmente un elemento que sobresale sobre un borde de la estación de contenedores. El marcado comprende opcionalmente al menos un elemento de marcado formado integralmente con la estación de contenedores. El marcado comprende opcionalmente al menos dos elementos de marcado, cada uno de los cuales codifica información binaria, esto es, información de sí/no. La estación de contenedores está configurada

5 opcionalmente de modo que pueda disponerse en varias orientaciones con respecto al aparato o pueda insertarse en el aparato. El marcado está configurado opcionalmente para que la lectura del marcado sea independiente de una orientación particular seleccionada entre las diversas orientaciones.

El contenedor contiene opcionalmente una pluralidad de posiciones de sujeción, cada una para un recipiente, y el sensor óptico es entonces adecuado para detectar la presencia de un recipiente en cada posición de sujeción de la pluralidad de posiciones de sujeción. Se puede utilizar para esta determinación el método descrito en los siguientes párrafos.

10

Opcionalmente, la estación de contenedores contiene una fuente de radiación. La fuente de radiación puede utilizarse para una o más de las siguientes funciones que se describen a continuación en la presente memoria: irradiar un área de registro; irradiar un elemento de marcado. Opcionalmente, la estación de contenedores también contiene una pluralidad de posiciones de sujeción, cada una para un recipiente, teniendo el recipiente en cuestión al menos una parte de recipiente de mayor carácter reconocible; y la fuente de radiación es adecuada para irradiar un

15 área de registro, estando asociada el área de registro con la parte particular del recipiente que tiene mayor carácter reconocible. El sensor de radiación también es opcionalmente adecuado para medir una intensidad de radiación que viene del área de registro; y la unidad de evaluación está entonces equipada para registrar la presencia o ausencia del recipiente efectuando una comparación entre la intensidad medida y un umbral definido.

20

Los recipientes son opcionalmente puntas de pipeta. La naturaleza del recipiente en cuestión puede ser, por ejemplo, un volumen de recogida de la punta de pipeta o un material de la punta de pipeta o un material que esté contenido en la punta de pipeta. El sensor óptico es opcionalmente un sensor de luz. Junto con la fuente de radiación, es opcionalmente parte de un sensor de luz. La fuente de radiación es opcionalmente adecuada para irradiar un elemento de marcado del marcado, y el aparato es capaz de irradiar un elemento de marcado por medio

25 de la fuente de radiación para leer el marcado; para medir la intensidad de la radiación que viene del elemento de marcado por medio del sensor, y para comparar la intensidad medida con un umbral dado para la intensidad.

También se propone un proceso para detectar la naturaleza de un recipiente para recibir material biológico en una estación de contenedores para el recipiente. El proceso comprende las siguientes etapas: se irradia un primer marcado en la estación de contenedores que contiene información sobre la naturaleza del recipiente; y se mide una primera intensidad de radiación que viene del primer marcado; se registra el tipo de recipiente en función de la primera intensidad medida.

30

Opcionalmente, se irradia un segundo marcado en la estación de contenedores, que contiene información sobre la naturaleza del recipiente; y se mide una segunda intensidad de radiación que viene del segundo marcado; y se registra la naturaleza del recipiente en función de la primera y la segunda intensidad medidas.

35

También se propone un proceso para verificar la ocupación de una centrífuga que tiene una pluralidad de posiciones de sujeción de recipientes cada una para un recipiente para material biológico. El proceso comprende las siguientes etapas. Para las posiciones de sujeción del recipiente, se registra si un recipiente está presente en las mismas; se almacena el número total de recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de los recipientes; dependiendo del número total de recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de los recipientes, se determina al menos una condición para la distribución de los recipientes en las posiciones de sujeción de los recipientes; se verifica si la distribución de los recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de los recipientes cumple la condición. La posición del recipiente de muestra está opcionalmente dispuesta en un agitador y/o calentador para el recipiente de muestra.

40

También se propone un proceso para verificar la ocupación de una centrífuga que tiene una pluralidad de portarrecipientes. Los portarrecipientes están asociados cada uno con al menos una posición de sujeción de recipiente para al menos un recipiente para material biológico. Para cada uno de los portarrecipientes se define un estado vacío en el que no hay ningún recipiente presente en una posición de sujeción de recipiente asociada, y se define un estado lleno en el que al menos un recipiente está presente en alguna posición de sujeción de recipiente asociada. El proceso comprende las siguientes etapas: para los portarrecipientes se registra si están vacíos o llenos; se almacena la distribución y el número total de portarrecipientes llenos; dependiendo del número total almacenado, se determina al menos una condición para la distribución adecuada de los portarrecipientes llenos; y se verifica si la distribución almacenada de los portarrecipientes llenos cumple la condición. Opcionalmente, también se almacena el número total de recipientes presentes en las posiciones de sujeción de recipiente.

50

En estos procesos, las posiciones de sujeción de recipiente son opcionalmente cogiratorias con el rotor de la centrífuga.

55

En los procesos, un sensor registra opcionalmente si un recipiente está presente en la posición de sujeción de recipiente; y el proceso entonces comprende además la etapa de registrar, por medio del sensor, el número de

recipientes de muestra en las posiciones de recipientes de muestra. Opcionalmente, los procesos incluyen también la etapa de verificar si el número de recipientes de muestra puede conciliarse con el número total de recipientes registrados como presentes, esto es, que los dos números coincidan o que el número de recipientes de muestra corresponda al número de conjuntos de posiciones de sujeción de recipientes.

- 5 Los procesos también incluyen opcionalmente la etapa de establecer una asociación que asigne una posición de sujeción de recipiente a un recipiente de muestra. En este caso, la asociación asigna opcionalmente a cada recipiente de muestra una posición de sujeción de recipiente en la que un recipiente está registrado como presente, o asigna a un recipiente de muestra un grupo de posiciones de sujeción de recipiente, en donde un recipiente está registrado como presente en al menos una posición de sujeción de recipiente del grupo. La asociación se establece típicamente emitiendo instrucciones para llevar el recipiente de muestra a una posición de recipiente de muestra que esté asociada con la posición de sujeción del recipiente. La posición del recipiente de muestra se asigna opcionalmente a la posición de sujeción del recipiente por medio de una designación común. La posición del recipiente de muestra se asigna opcionalmente a la posición de sujeción del recipiente por el hecho de que la disposición de las posiciones de los recipientes de muestra en una estación de recipientes de muestra corresponde a la disposición de las posiciones de sujeción de los recipientes en la centrífuga. La asociación se establece opcionalmente produciendo una tabla que asigna la posición respectiva de sujeción del recipiente a una posición del recipiente de muestra del recipiente de muestra.

- 20 También se propone un proceso para verificar la ocupación de un aparato para procesar muestras. El proceso comprende las siguientes etapas: se registra el número de recipientes de muestra preparados con muestras a procesar; dependiendo del número de recipientes de muestra preparados, se determina el número y/o la cantidad de material consumible necesario para procesar las muestras; se determina el número y/o la cantidad de material consumible presente en el aparato; y se compara el número y/o la cantidad de material consumible presente en el aparato con el número y/o la cantidad requerida de material consumible.

- 25 Opcionalmente, las posiciones de sujeción de recipientes son cogiratorias con el rotor de centrífuga. Opcionalmente, el número y/o la cantidad necesaria de material consumible se determina de acuerdo con el protocolo. Opcionalmente, el material consumible se selecciona de la lista que comprende recipientes, particularmente puntas de pipeta, recipientes de filtro, por ejemplo, tubos de centrifugado y recipientes colectores, por ejemplo, los llamados tubos Eppendorf. Opcionalmente, el material consumible también incluye sustancias biológicas, por ejemplo, fluidos biológicos, enzimas y/o líquidos tampón. Opcionalmente, de la determinación del estado real de los materiales consumibles, se generan referencias para el usuario a fin de producir el estado deseado.

- 30 También se propone una centrífuga que tiene un rotor para sujetar una pluralidad de portarrecipientes o dispositivos para procesar líquidos. Cada uno de los portarrecipientes puede sujetar un primer recipiente durante la centrifugación, esto es, durante la rotación del rotor alrededor del eje de rotor. La centrífuga también comprende una unidad de manejo que es capaz de extraer el primer recipiente del respectivo portarrecipientes. En particular, esto puede hacerse mientras el portarrecipientes está en la centrífuga. Además, la unidad de manejo puede conectar el primer recipiente a un segundo recipiente o al menos insertarlo parcialmente en un segundo recipiente, estando sujeto el segundo recipiente en el portarrecipientes. Opcionalmente, la pinza puede moverse en las direcciones x e y, llevar a cabo un movimiento en las direcciones x e y junto con una unidad de pipeta, y/o moverse en la dirección z. El movimiento en la dirección z es generalmente independiente de la unidad de pipeta. La pinza puede girarse, y puede reposicionar recipientes en el portarrecipientes. Este reposicionamiento comprende generalmente girar la pinza.

- 45 También se propone un proceso para procesar material biológico en una unidad de centrífuga. La unidad de centrífuga comprende una centrífuga con un rotor de centrífuga giratorio, un portarrecipientes que está dispuesto en el rotor de centrífuga y una primera posición de sujeción en la que se sujeta un recipiente para recibir material biológico, y una unidad de pinza con una pinza. El proceso comprende las siguientes etapas para extraer el recipiente de la primera posición de sujeción: posicionar la pinza para acceder a la primera posición de sujeción; agarrar el recipiente por medio de la pinza; y mover la pinza para que el recipiente sea extraído del portarrecipientes por la pinza.

- 50 El proceso comprende opcionalmente la etapa adicional de posicionar una posición de rotación o impedir un movimiento giratorio del rotor de la centrífuga. Opcionalmente, el portarrecipientes está montado de manera pivotante en el rotor de la centrífuga, y el proceso comprende la etapa adicional de evitar un movimiento pivotante del portarrecipientes en el rotor de la centrífuga.

- 55 Las partes anteriores y siguientes de la descripción describen elementos y procesos individuales que pueden utilizarse en un aparato para procesar material biológico. La descripción de los elementos y procesos individuales que se muestra es fundamentalmente independiente del aparato para procesar material biológico, a menos que se indique específicamente lo contrario. Los elementos y procesos individuales descritos se pueden combinar así de una manera diferente a la mostrada en el aparato de la presente memoria o se pueden utilizar de manera diferente independientemente de los demás o del aparato.

Descripción de aspectos individuales

Visión general de partes del sistema como un todo

La Figura 1a muestra una vista en planta de la plataforma 2 de trabajo. Se muestran varios módulos que son útiles para llevar a cabo etapas del procedimiento para procesar sustancias biológicas. Los siguientes módulos se muestran en la Figura 1a:

- una unidad 200 de centrífuga para centrifugar material biológico (ver las Figuras 3a a 5);
- una estación 740 de descarte para desechos, por ejemplo, para puntas de pipeta usadas;
- una estación 700 de productos consumibles para diversos materiales consumibles para llevar a cabo etapas del procedimiento para sustancias biológicas (ver la Figura 12); la estación de productos consumibles comprende, entre otras cosas, una estación 710 de contenedores para contener contenedores con líquido tampón para llevar a cabo etapas de procedimiento. La estación 700 de productos consumibles para materiales consumibles también incluye una estación 720 de puntas de pipeta para recibir puntas de pipeta a través de una unidad de pipeta y otros contenedores para otros fluidos para llevar a cabo etapas de procedimiento.
- un calentador/agitador 600 para calentar y/o agitar material biológico y/u otros líquidos (ver las Figuras 13 y 14). El calentador/agitador se puede utilizar, por ejemplo, para llevar a cabo etapas de lisis.
- una pantalla 910 que se utiliza para guía del usuario y para la entrada y salida de otra información.

Los elementos individuales mostrados están dispuestos como módulos en la medida de lo posible. Se pueden montar y retirar individualmente de la plataforma de trabajo y son preferiblemente insertables. Se proporcionan conexiones adicionales, por ejemplo, para suministro de corriente o para controlar los módulos individuales, por medio de conexiones de enchufe. Para hacer los módulos individuales fáciles de reemplazar, es preferible que los módulos ocupen un espacio bajo la plataforma de trabajo que corresponda sustancialmente a su sección transversal mostrada en la plataforma de trabajo para que puedan ser introducidos empujando verticalmente. Por razones de espacio, sin embargo, también puede ser ventajoso que los módulos individuales bajo la plataforma de trabajo ocupen más o menos espacio que la sección transversal mostrada en la plataforma de trabajo.

La construcción modular de la plataforma de trabajo sugiere realizaciones alternativas que difieren en su disposición de los módulos individuales. De este modo, se pueden tener en cuenta requisitos especiales de espacio. Además, son posibles realizaciones alternativas en las que se omitan módulos individuales, como se muestra en la Figura 1a. Así, por ejemplo, es posible una realización en la que se omita el calentador/agitador 600 para llevar a cabo etapas de lisis si no hay necesidad de que se lleven a cabo tales etapas. De manera similar, se pueden añadir módulos alternativos para llevar a cabo otras etapas del proceso o para llevar a cabo mejor las etapas del proceso que ya están asistidas. Ejemplos de otros módulos incluyen: una lámpara UV; refrigeración activa para el calentador/agitador; un aparato para cargar automáticamente materiales consumibles, tales como, por ejemplo, portarrecipientes, recipientes, líquido tampón y otro fluido de procesamiento; módulos de análisis para analizar el fluido procesado, un aparato para desechar materiales consumibles gastados; y otros módulos.

Otra vista en planta de una plataforma de trabajo de un aparato para procesar material biológico se muestra en la Figura 1c. A diferencia de la Figura 1a, en la vista en planta mostrada en la Figura 1c, la tapa 240 de centrífuga de la centrífuga 200 ha sido eliminada con fines de ilustración. Esto significa que el rotor 212 de centrífuga y un portarrecipientes 120 dispuesto en él son visibles. Además, son visibles una entrada 253 de aire y un canal 255 de salida de aire para un sistema de refrigeración de la tapa de centrífuga. Además, son visibles un mecanismo 260 para abrir y cerrar la tapa de la centrífuga y un elemento 268 para fijar la tapa de la centrífuga en la posición cerrada. Estos elementos se describen con más detalle con referencia a las Figuras 3b y 5.

Además, se muestran una unidad 400 de pinza, una unidad 500 de pipeta y un sistema 300 de carro para mover la pinza y la unidad de pipeta.

El sistema 300 de carro (ver también la Figura 6) comprende un carril-X 312 (esto es, un carril cuya dirección define la dirección x de un sistema de coordenadas) que está unido de forma fija al aparato, por ejemplo, a la pared posterior del aparato, y un carril-Y 314. Un extremo del carril-Y está montado en el carril-X mediante un elemento deslizante 318 de tal manera que el carril-Y puede moverse moviendo el elemento deslizante 318 en el carril-X 312 en la dirección x. El carril-Y está sostenido por el elemento deslizante en una posición horizontal. Aunque el dibujo no muestra esto, alternativamente es posible disponer un segundo elemento deslizante en el otro extremo del carril-Y, que pueda deslizarse a lo largo de un segundo carril-X unido a la plataforma 2 de trabajo, y así el carril-Y es sostenido por un elemento deslizante en cada uno de sus dos extremos.

Un elemento 320 de carro puede moverse a lo largo del carril-Y en la dirección y, conteniendo este elemento 320 de carro la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeteo. La unidad de pinza y la unidad de pipeta pueden moverse cada una independientemente a lo largo del elemento 320 de carro en la dirección z (esto es, en la dirección vertical,

esto es, perpendicular al plano del dibujo en la Figura 1c). De este modo, la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeteo pueden moverse en todas las direcciones, siendo el movimiento en la dirección z independiente.

Dependiendo de la complejidad del procedimiento seguido y la disposición de los módulos, son posibles realizaciones alternativas para mover la pinza y la unidad de pipeta. Por ejemplo, es posible una realización en la que la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeta solo puedan moverse en una dirección (por ejemplo, la dirección z), o solo puedan moverse en dos direcciones (por ejemplo, dirección x y dirección z). En este caso, podría omitirse el carril-Y 314, por ejemplo, y el elemento 320 de carro podría estar unido directamente a un carril fijo. Además, uno de los dos carriles o ambos carriles podrían ser reemplazados, por ejemplo, por uno o más elementos para producir un movimiento curvo, por ejemplo, por medio de un brazo de pivote al que estuviera unido el elemento 320 de carro. También es posible que se omitan la pinza o la unidad de pipeta si no se necesitan para llevar a cabo las etapas de procedimiento deseadas.

Carcasa, cubierta

La Figura 2a muestra un aparato según la invención en vista en perspectiva. El aparato está dispuesto en una carcasa 4. El aparato comprende adicionalmente una cubierta en el lado delantero de la carcasa. La cubierta está cerrada en la Figura 2a. La carcasa 4 puede estar hecha de metal, por ejemplo, o plástico o algún otro material robusto. La cubierta 10 tiene un tirador 12 para abrirla manualmente. La cubierta 10 es de construcción transparente para que el interior del aparato se pueda controlar visualmente durante el funcionamiento.

Es ventajoso hacer la cubierta 10 y la carcasa 4 de construcción insonorizada. Para este fin, la carcasa 4 puede estar provista de un revestimiento interior que absorba el sonido. Las piezas que vibran de la carcasa también pueden estar suspendidas elásticamente de manera insonorizada. También se puede proporcionar un sellado para la cubierta 10. Además, la Figura 2a muestra la pantalla 910. También se muestra un elemento de cajón de un contenedor 750 de desechos para materiales consumibles. El elemento de cajón puede extraerse del lado delantero del aparato por medio de un tirador 752. Además, se muestran una abertura 902 de altavoz para un altavoz y un interruptor 6 de encendido/apagado. El uso del contenedor de desechos se describe con más detalle más adelante en la presente memoria.

La Figura 2b muestra el aparato de la Figura 2a con la cubierta 10 quitada. Por consiguiente, dentro de la carcasa 4, son visibles la plataforma 2 de trabajo mostrada en las Figuras 1a y 1c con la tapa 240 de la centrífuga, el calentador/agitador 600, la barrera 852 de luz de tipo horquilla, la estación 710 de contenedores y el carril-Y 314. Además, se muestran los soportes 14 para sujetar la cubierta 10. Los soportes 14 pueden pivotarse hacia arriba para que la tapa se pueda abrir manualmente hacia arriba.

La centrífuga y los otros componentes están integrados en la plataforma del aparato de tal manera que sea posible conseguir estabilidad y suprimir sustancialmente la vibración y la influencia de módulos adyacentes.

Centrífuga

La Figura 3a muestra una vista en perspectiva de la centrífuga 200. En esta vista, la tapa 240 de la centrífuga está cerrada, de modo que no se puede ver el rotor 212 de la centrífuga. La tapa 240 de la centrífuga comprende una cubierta 244 de tapa. Otras partes de la tapa 240 se describen junto con la Figura 3c. En la Figura 3a se muestra un contenedor 220 de centrífuga, que rodea el rotor de la centrífuga. El contenedor de la centrífuga sirve para proteger el rotor de la centrífuga aerodinámicamente del entorno, para reducir el ruido y como medida de seguridad en caso de que se desprendan piezas a una velocidad de rotor alta. También es visible el accionamiento 218 de la centrífuga, que está en forma de motor eléctrico asíncrono. Otras formas de accionamiento, por ejemplo, que utilicen una correa o una cadena, también son posibles. El accionamiento mostrado está diseñado para una velocidad de aproximadamente 0-15.000 rpm.

En la Figura 3b, la centrífuga 200 se muestra con la tapa 240 de la centrífuga abierta. Aquí se muestra el rotor 212 de la centrífuga, que puede girar alrededor de un eje 214 de centrífuga. También se muestra un escudo o plato 216 de rotor que puede girar junto con el rotor 212 de la centrífuga alrededor del eje 214 de la centrífuga. El rotor 212 de la centrífuga comprende medios para suspender un portarrecipientes 120. Un portarrecipientes 120 de este tipo se muestra en la Figura 11. En principio, varias de las posiciones dispuestas para este fin pueden ser ocupadas por un portarrecipientes, aunque preferiblemente se debe prestar atención a garantizar que los portarrecipientes estén uniformemente distribuidos alrededor del rotor de la centrífuga para minimizar cualquier desequilibrio. Además, se muestra una pared interior 222 del contenedor de la centrífuga que no gira con el rotor 212 de la centrífuga. Para abrir y cerrar la tapa 240 de la centrífuga se muestra una barra 262 de transmisión que está accionada por un accionamiento (no mostrado). También se muestra un elemento 267 de cierre de la tapa que puede ser introducido en una pieza 268 correspondiente de acoplamiento y sujetarse por medio de un mecanismo 269 de bloqueo para que cuando la tapa esté cerrada se mantenga de forma segura en la posición cerrada. También se muestra un sellado 228 para la tapa de la centrífuga que sella al menos parcialmente el interior del contenedor 220 de la centrífuga cuando la tapa 240 de la centrífuga está cerrada. Al procesar muestras biológicas, se pueden obtener mejores resultados si la temperatura en la centrífuga se puede mantener dentro de un intervalo de temperatura

prescrito. En particular, los resultados pueden mejorarse si cualquier calor de fricción producido durante la centrifugación puede minimizarse o descargarse hacia fuera.

La centrífuga mostrada en las Figuras 3a, 3b y 3c está equipada con un sistema de refrigeración que cumple en parte estos requisitos. El sistema de refrigeración mostrado permite que el calor se descargue fuera de la centrífuga. El sistema de refrigeración mostrado también permite que el flujo de aire dentro de la centrífuga sea influenciado favorablemente.

Un elemento del sistema de refrigeración de la centrífuga es una refrigeración externa 230 del contenedor 220 de la centrífuga. La refrigeración externa 230 se muestra en la Figura 3a. La refrigeración externa comprende nervaduras 232 de refrigeración, que permiten que el calor se desprenda de manera eficiente del contenedor 220 de centrífuga o su pared exterior hasta el aire del ambiente. Otra forma de superficie de refrigeración distinta de las nervaduras 232 de refrigeración mostradas también es concebible. Por ejemplo, también son posibles nervaduras de refrigeración construidas de cualquier otra manera, un revestimiento de un material particularmente conductor del calor o alguna otra superficie que permita que el calor se desprenda de manera eficiente al aire del ambiente. Independientemente de la realización mostrada, se prefiere una superficie o una disposición con un coeficiente de transmisión de calor de más de $50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, mientras que se prefiere particularmente un coeficiente de transmisión de calor de más de $100 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, y se prefiere lo más particularmente uno de más de $150 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

Además, el ventilador 234 mostrado sirve para refrigerar externamente el contenedor 220 de la centrífuga. Sopla aire sobre la pared exterior del contenedor de la centrífuga. Esto también da como resultado una descarga más eficiente de calor al aire exterior. Sin embargo, el ventilador 234 también podría ser omitido o reemplazado por algún otro dispositivo, por ejemplo, un dispositivo para enjuagar con un gas refrigerante alternativo tal como nitrógeno, por ejemplo, o con un refrigerante líquido (por ejemplo, refrigeración con agua).

Para dirigir la corriente de aire hacia fuera, se proporcionan orificios 205 en la parte inferior de la centrífuga 204. También son posibles ranuras laterales de extracción de aire si la centrífuga está dispuesta en un borde del aparato 1 o si están dispuestas salidas de aire adecuadas tales como mangueras. En la realización mostrada, el ventilador 234 tiene la ventaja de que no solo las nervaduras 232 de refrigeración o el exterior de la pared 222 del contenedor, sino también al mismo tiempo el accionamiento 218 del rotor 212 de la centrífuga pueden ser enjuagados con un gas refrigerante.

La refrigeración de la centrífuga mostrada en las Figuras 3a a c evita que entre aire o cualquier otro refrigerante al interior del contenedor de la centrífuga. Además, los sellados 228, 229 y el anillo 215a de protección y la naturaleza de la pared 222 del contenedor ayudan a evitar la penetración del gas refrigerante. Independientemente de la realización mostrada, es favorable que el gas refrigerante no fluya sobre el interior del contenedor 220 de la centrífuga. En otras palabras, que el aire refrigerante u otro gas refrigerante no entre en el interior del contenedor de la centrífuga, esto es, que el interior del contenedor de la centrífuga esté protegido del gas refrigerante o la corriente de gas refrigerante.

Otro dispositivo para refrigerar la centrífuga o descargar calor del interior de la centrífuga es un sistema 250 de refrigeración de tapa para refrigerar la tapa 240 de la centrífuga. Refrigerar la tapa 240 de la centrífuga tiene la ventaja de que el aire calentado dentro de la centrífuga sube y, así, tiene tendencia a moverse hacia la tapa. Como resultado, el calor puede eliminarse de manera particularmente eficiente a través de la tapa. Varias realizaciones de un dispositivo 250 de refrigeración para la tapa 240 de la centrífuga son concebibles.

Una realización tal se muestra en las Figuras 3a a 3c. Comprende un ventilador 251 que toma aire del ambiente para refrigerar la tapa 240 de la centrífuga, y lo sopla hacia la tapa 240 de la centrífuga. El aire es guiado a través de un canal 252 de entrada de aire a la tapa 240 de la centrífuga. El aire es introducido en la tapa de la centrífuga por medio de un dispositivo de introducción que comprende una entrada 253 de aire y una abertura 258 correspondiente de entrada de aire a la tapa 240. El aire se pasa o sopla a través de un interior de la tapa 240 de la centrífuga, absorbiendo así calor de la tapa de la centrífuga y llevándose de nuevo. De este modo, el aire puede descargar el calor de la tapa de la centrífuga.

El aire se descarga a través de una abertura 254 de salida de aire; el aire calentado que ha pasado a través de la tapa puede escapar de la tapa a través de la abertura 254 de salida de aire, y luego es guiado a través de un canal 255 de salida de aire a la base del aparato y luego fuera del aparato.

La Figura 3c muestra la tapa 240 de la centrífuga con la cubierta 244 de la tapa retirada (ver Figuras 3a y 3b). Esto muestra que la base 242 de tapa de la tapa de la centrífuga tiene nervaduras 256 de refrigeración que definen canales 257 para la corriente de aire. Las nervaduras 256 de refrigeración y la superficie agrandada de la tapa aseguran una descarga eficiente de calor desde la tapa 240 de la centrífuga al aire que fluye a través de la tapa. De forma análoga a las nervaduras de refrigeración en el contenedor 232, aquí de nuevo es posible tener formas alternativas de la superficie del interior de la tapa.

También son posibles realizaciones alternativas que difieran en su naturaleza de refrigeración de la tapa. Por ejemplo, la cubierta 244 de tapa de la tapa de la centrífuga puede ser eliminada y/o el ventilador 251 puede omitirse. En el último caso, la tapa de la centrífuga se refrigera pasivamente mediante el aire del ambiente. También es

posible refrigerar la tapa con un líquido refrigerante tal como agua, por ejemplo. En este caso, es ventajoso suministrar y eliminar líquido refrigerante hacia y desde la superficie de la tapa utilizando tubos flexibles para que la tapa pueda abrirse y cerrarse sin ninguna dificultad a pesar de los tubos. Independientemente de la realización mostrada, se prefiere un área superficial o una disposición que tenga un coeficiente de transmisión de calor de más de $50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, se prefiere particularmente un coeficiente de más de $100 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, y se prefiere lo más particularmente uno de más de $150 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

La Figura 3b muestra el plato o escudo 216 del rotor como otro componente de la centrífuga. Como se describe más exactamente en relación con la Figura 4, el plato 216 del rotor afecta el desarrollo de calor y el flujo de aire dentro del contenedor de la centrífuga (ver Figura 4). Independientemente de la realización mostrada, no se disponen orificios u otras aberturas fuera del eje 214 en el plato 216 del rotor.

Además, en la Figura 3b se muestra el rotor 212 de la centrífuga. El rotor tiene 12 posiciones de recepción para recibir portarrecipientes 120. Las posiciones de recepción están numeradas. La primera posición de recepción, marcada con el número "1", también puede marcarse opcionalmente con un marcado fácilmente reconocible, por ejemplo, un marcado de color (no mostrado). El rotor comprende soportes para suspender medios 110 para el portarrecipientes 120. Si el medio 110 de suspensión con el portarrecipientes 120 están suspendidos de los soportes, son pivotables alrededor de un eje horizontal con respecto al rotor 212. La Figura 3b muestra, por ejemplo, un portarrecipientes 120 que está suspendido en el rotor 212 por el medio 110 de suspensión y está pivotado hacia fuera alrededor del eje de pivote horizontal. Los medios 110 de suspensión pueden estar formados integralmente con el portarrecipientes 120 o pueden estar formados por separado del mismo. En el último caso, el portarrecipientes 120 puede estar diseñado para ser insertable en los medios 110 de suspensión. En una realización preferida, el portarrecipientes está hecho de plástico y los medios de suspensión están hechos de metal, por ejemplo, aluminio.

El rotor también representa un tope para una posición pivotada máxima alrededor del eje de pivote horizontal del portarrecipientes 120 o su medio 110 de suspensión. El tope define un ángulo máximo de pivote del recipiente, en cuanto que entra en contacto con parte del rotor 212 cuando se alcanza el ángulo máximo de pivote. Preferiblemente, el ángulo máximo de pivote está en una dirección de pivote hacia fuera, esto es, en una dirección de pivote producida por una fuerza centrífuga generada cuando el rotor 212 gira alrededor de su eje 214.

Mediante el uso de diferentes medios 110 de suspensión o diferentes métodos de montaje del portarrecipientes 120 en los medios 110 de suspensión - por ejemplo diferentes orientaciones del portarrecipientes 120 en los medios 110 de suspensión - es posible definir diferentes topes para diferentes ángulos máximos de pivote. Por ejemplo, pueden soportarse ángulos de pivote de 90° , 60° , 45° , 30° y 15° .

Además, puede estar dispuesto un tope para hacer pivotar el portarrecipientes 120 hacia dentro. Ambos topes pueden estar montados en el rotor 212 de la centrífuga o en alguna otra parte de la centrífuga 200. Se describen detalles adicionales del tope y del rotor 212 de la centrífuga en la página 39, línea 11, hasta la página 43, línea 6, en las Figuras 17 y 18 y en las reivindicaciones 61 a 68 de la solicitud de patente europea EP 05020948.5, estando estas secciones incorporadas por la presente en la descripción de la presente solicitud.

La Figura 4 muestra una sección transversal lateral a través del rotor de la centrífuga a lo largo de un plano de sección transversal que contiene el eje 214 de rotor. Montados de manera giratoria alrededor del eje 214 del rotor están unas secciones de salida del árbol 215 del motor, una rueda 212 de rotor, un portarrecipientes 120 montado sobre la misma, y un plato 216 de rotor. El motor 218 sirve para accionar el motor alrededor de su eje de rotor. Los elementos mostrados que no son giratorios alrededor del eje de rotor comprenden la pared 222 de contenedor del contenedor 220 de la centrífuga, un portador 226 de contenedor para soportar la pared del contenedor, partes fijas del motor 218 y un elemento 229 de sellado entre la pared exterior del motor 218 y la pared 222 del contenedor, así como un anillo 228 de sellado para sellar el hueco entre la pared 222 del contenedor y una tapa de centrífuga (no mostrada en la Fig. 4). Además, un anillo 215a de protección de la salida del árbol 215 del motor sirve para separar el interior del motor 218 y el interior del contenedor 220 de la centrífuga uno del otro.

La salida del árbol 215 del motor, la rueda 212 del rotor y el plato 216 del rotor están unidos entre sí. La rueda 212 del rotor puede ser cambiada por el usuario. Con este fin está atornillada a la salida del árbol del motor por medio de un elemento de tornillo de la salida del árbol 215 del motor (elemento más superior de la salida del árbol 215 del motor) y conectada adicionalmente a la salida del árbol del motor mediante un pasador para transmitir un movimiento giratorio. Un rebaje 212a está dispuesto en la rueda 212 del rotor para montar el pasador. Para garantizar que el rebaje 212a no da lugar a ningún desequilibrio, también se dispone un orificio 212b de compensación.

La sección transversal de la Figura 4 también muestra un portarrecipientes 120. El portarrecipientes se muestra con más detalle en la Figura 10. El portarrecipientes está insertado en un medio 110 de suspensión, por ejemplo, medio de suspensión de aluminio.

Como se muestra en la Figura 5, los medios 110 de suspensión pueden estar suspendidos en el rotor 212 de la centrífuga. Con este fin, los medios 110 de suspensión comprenden partes axiales 112a que son adecuadas para

insertar los medios de suspensión en elementos 112b de suspensión del rotor 212 de la centrífuga previstos para este propósito. Cuando los medios 110 de suspensión están suspendidos en el rotor 212 de la centrífuga, ellos y el portarrecipientes 120 insertado en los mismos pueden pivotar alrededor de un eje horizontal 113.

La Figura 4 muestra el portarrecipientes en su posición de reposo con respecto al eje de pivote horizontal. Las fuerzas centrífugas que se producen durante la centrifugación hacen que el portarrecipientes pivote hacia fuera, esto es, una parte inferior del portarrecipientes se aleja del eje 214 de la centrífuga. Para limitar el movimiento pivotante hacia fuera, se dispone un tope como se muestra en la Figura 5. El tope está formado por un borde 114a del medio de suspensión que entra en contacto con un borde 114b que encaja del rotor de la centrífuga cuando se alcanza un pivote máximo α_s , como se muestra en la Figura 5c. Otros detalles del tope se describen en la página 42, línea 7 hasta la página 43, línea 6, de la solicitud de patente europea EP 05020948.5, estando estas secciones por la presente incorporadas en la descripción de la presente solicitud.

El portarrecipientes no puede pivotar hacia dentro con respecto a su posición de reposo. Esto se evita por el hecho de que un tope 212m (ver Figura 4) y/o un tope 116b del rotor 212 de la centrífuga entran en contacto con un correspondiente tope 110m ó 116a que encaja del medio 110 de suspensión, como se muestra en las Figuras 4 y 5, respectivamente.

Al centrifugar el material biológico, no es necesario que los recipientes para material biológico que están contenidos en el portarrecipientes 120 tengan una tapa cerrada. De hecho, pueden no tener tapa en absoluto o la tapa puede estar abierta. Los recipientes mostrados en la Figura 4, por ejemplo, tienen una tapa abierta que se mantiene en un alojamiento de tapa del portarrecipientes 120.

El plato 216 de la centrífuga, mostrado en las Figuras 3b y 4, tiene una región inferior que se extiende hacia dentro hacia el eje 214 de la centrífuga. También tiene una región de borde exterior que está curvada hacia arriba. Esta curvatura significa que el borde exterior del plato 216 de la centrífuga está a una altura que está situada entre un borde inferior y un borde superior de un portarrecipientes 120 cuando este último está en reposo en el rotor 212 de la centrífuga.

El plato 216 de la centrífuga también define un interior, esto es, una región que se extiende aproximadamente hasta la altura de su borde exterior. Al mismo tiempo, el lado exterior y el lado inferior del plato 216 de la centrífuga, esto es, el lado hacia el contenedor 220 de la centrífuga, define una superficie relativamente lisa, para que se pueda minimizar la fricción del aire durante la rotación. Debido a que el plato 216 de la centrífuga no se extiende hasta el borde superior del contenedor 220 de la centrífuga, sin embargo, es posible al mismo tiempo un intercambio de aire con la pared del contenedor 220 de la centrífuga, por medio del cual se puede descargar calor hacia la pared exterior 222 del contenedor de la centrífuga. Esto permite una refrigeración más eficiente.

La Figura 10 muestra un portarrecipientes 120 para sujetar un recipiente 160 (ver Figura 11b). El portarrecipientes tiene tres posiciones 130, 140, 150 de sujeción para recipientes. Las posiciones de sujeción pueden cada una estar dispuestas para el mismo recipiente o para recipientes diferentes. Por ejemplo, en el portarrecipientes mostrado en la Figura 10, está dispuesta la posición 140 de sujeción para un recipiente con un diámetro mayor que el de las posiciones 130 y 150 de sujeción.

El portarrecipientes también tiene un volumen 122 que sirve para contener líquido. Las posiciones 130, 140, 150 de sujeción pueden o no comprender una abertura para la salida del líquido al volumen 122. Haciendo referencia una vez más a la Figura 11a, las posiciones 130 y 140 de sujeción comprenden una abertura a través de la cual el líquido que sale a través de una abertura inferior de un recipiente sostenido en la posición 130 de sujeción puede pasar al volumen 122. En la posición 150 de sujeción, sin embargo, el líquido que sale de los recipientes sostenidos no puede entrar en el volumen 122 ya que estas posiciones de sujeción están rodeadas por una pared sellada sólida. Así, la posición 150 de sujeción por sí misma puede actuar como un recipiente.

Como se muestra en las Figuras 11a a d, el diámetro A2 de la posición 140 de sujeción es mayor que el diámetro A3=A1 de las posiciones 130 y 150 de sujeción del portarrecipientes 120. Como resultado, es posible insertar en la posición 140 de sujeción un primer recipiente 170 que tenga un diámetro externo A2 que permita la inserción en esta posición de sujeción, y que tenga un diámetro interior que corresponda al diámetro A3=A1 de las otras dos posiciones de sujeción. Así, el recipiente 160 para el que están dispuestas las posiciones 130 y 150 de sujeción puede insertarse en este recipiente 170.

En particular, esta disposición permite que el recipiente 160 se transfiera desde la posición 130 de sujeción al recipiente 170 sostenido en la posición 140 de sujeción por medio de una pinza tal como la pinza 400, por ejemplo. Se describen métodos análogos de transferencia de recipientes en la página 28, línea 26, hasta la página 31, línea 8, de la solicitud de patente europea EP 05020948.5, estando así incorporadas por la presente estas partes en la descripción de la presente solicitud. Estos métodos se pueden llevar a cabo utilizando la pinza 410 (ver Figura 9) o una pinza similar.

Los recipientes a sujetar por el portarrecipientes 120 pueden tener tapas. Un recipiente 160 tal con una tapa 166 se muestra en la Figura 9, por ejemplo. Están disponibles alojamientos 132, 142, 144 de tapa para las tapas en el portarrecipientes 120, como se muestra en la Figura 10. Los alojamientos de tapa están contruidos para fijar la tapa

en una posición segura durante la centrifugación. Los alojamientos de tapa están contruidos para permitir el acceso a la tapa 166 del soporte 414 de tapa (ver Figura 9). Con este fin, los alojamientos de tapa comprenden aberturas 133, 143, 145, a través de las cuales el soporte 414 de tapa puede hacer contacto con la tapa y proporcionar un tope para ella, para que durante la extracción del recipiente del portarrecipientes 120 o durante la inserción del recipiente en el mismo la tapa pueda extraerse del alojamiento de tapa o colocarse en el mismo mientras mantiene la posición definida por el soporte 414 de tapa.

Para la posición 140 de sujeción, están disponibles dos alojamientos 142, 144 de tapa, que están dispuestos para las respectivas tapas de dos recipientes 160, 170, que se inserten juntos como se muestra en la Figura 11d.

El portarrecipientes también tiene montantes 136, 146 de soporte, que sirven para estabilizar las posiciones 130, 140 de sujeción. Para mayor estabilización, estas posiciones de sujeción están conectadas a una pared exterior del portarrecipientes 120. Así, las posiciones de sujeción pueden mantenerse de manera estable a pesar de las fuerzas que se producen durante la centrifugación.

El portarrecipientes también tiene una abertura de posicionamiento o un contraelemento 124 de posicionamiento. El contraelemento 124 de posicionamiento está conformado para acoplarse con la punta de posicionamiento o elemento 452 de posicionamiento del dispositivo 450 de posicionamiento como se muestra en la Figura 8. Como se describe con referencia a la Figura 8, el acoplamiento puede fijar o posicionar una posición angular. También puede posicionar o fijar un ángulo de desviación del portarrecipientes en la centrífuga. El contraelemento 124 de posicionamiento comprende una cavidad para recibir el elemento de posicionamiento.

El acoplamiento entre el contraelemento 124 de posicionamiento y el elemento 450 de posición es adecuado para impedir el movimiento relativo entre el contraelemento 124 de posicionamiento y el elemento 450 de posicionamiento en la dirección de un plano, concretamente el plano horizontal.

La distancia entre el contraelemento de posicionamiento y el centro del portarrecipientes es mayor que la distancia entre el contraelemento de posicionamiento y un borde del portarrecipientes. El centro del portarrecipientes está definido generalmente por el eje 113 de pivote mostrado en la Figura 5c. La cavidad se estrecha hacia abajo, esto es, la sección transversal de la cavidad disminuye en la dirección hacia el interior de la cavidad. Una separación entre dos puntos opuestos de un borde de la cavidad es más pequeña que una profundidad o una profundidad de carrera mediante la cual el elemento de posicionamiento puede introducirse en la cavidad. Aspectos adicionales del portarrecipientes 120 se describen en la solicitud de patente europea EP 05020948.5. Es ventajoso cargar la centrífuga lo más uniformemente posible para evitar o minimizar cualquier desequilibrio. Con este propósito, la centrífuga comprende medios para asegurar que la centrífuga está cargada lo más uniformemente posible. Los medios comprenden reglas que contribuyen a una carga sustancialmente uniforme incluso cuando el rotor 212 de la centrífuga no está totalmente ocupado.

En una realización, las reglas pueden utilizarse para la carga automática del rotor 212 de la centrífuga. En una realización alternativa, las reglas pueden utilizarse para verificar la carga manual. Si en este caso la carga no cumple con las reglas o no tiene una distribución lo suficientemente favorable con respecto al desequilibrio, puede emitirse un mensaje de advertencia o de error. Al mismo tiempo, pueden darse sugerencias para una carga mejorada.

Las reglas pueden exigir, por ejemplo, que el centro de gravedad de los recipientes con los que se carga la centrífuga coincida con el eje 214 del rotor. Con este propósito, cada recipiente puede estar asociado con un vector cuya dirección corresponda al ángulo alrededor del eje 214 de rotor en el que el recipiente está dispuesto en el rotor de la centrífuga. Entonces las reglas pueden requerir que la suma de los vectores sea cero o caiga por debajo de un umbral dado. Si los recipientes son de distintos pesos, la longitud del vector puede ser proporcional al peso de los recipientes.

Para la carga automática pueden estar dispuestas otras reglas. Por ejemplo, las reglas para la carga automática de P posiciones con B portarrecipientes o con recipientes pueden requerir una distribución uniforme. Precisamente, cada posición número (P/B) del rotor de la centrífuga está ocupada si P es divisible entre B. Si P no es divisible entre B y B' es el siguiente divisor mayor de P en comparación con B, se pueden cargar además (B'-B) recipientes vacíos o portarrecipientes, para que los recipientes B' estén uniformemente distribuidos.

Además, el control del accionamiento puede permitir la detección de un desequilibrio a partir de los datos de un sensor de aceleración que forme parte del accionamiento 218 de la centrífuga. En este caso, puede generarse un mensaje de error y la centrifugación puede detenerse si el desequilibrio o un promedio de tiempo del desequilibrio excede un umbral dado.

Si se prevé que se va a cargar material en la centrífuga o a descargar de ella, o a transferir a ella, o se van a llevar a cabo etapas para procesar o analizar el material en la centrífuga, es ventajoso que el rotor de la centrífuga se pueda posicionar y/o que su posición pueda ser detectada. La posición del rotor es un ángulo de rotación de un lugar en el rotor de la centrífuga (por ejemplo, un elemento definido que sea cogiratorio con el rotor 212 de la centrífuga, tal como un soporte o posición de sujeción para un recipiente o marcado) con respecto a un ángulo de referencia que no es cogiratorio. El posicionamiento es el reconocimiento de la posición o la colocación en la posición o sujeción o fijación en la posición.

El control del rotor de la centrífuga se puede utilizar para posicionarlo. Si una posición deseada está preestablecida en el control, el control garantiza que se alcance la posición y, opcionalmente, se mantenga con un grado de precisión determinado. De este modo, por ejemplo, se pueden colocar portarrecipientes o recipientes necesarios para etapas de procesamiento individuales en una posición para su interacción con un medio de procesamiento adecuado, posiblemente una unidad de pipeta o una pinza o un dispositivo de análisis.

El accionamiento 218 de la centrífuga puede ser un motor asíncrono. Esto normalmente tiene la ventaja de que un motor asíncrono puede ser robusto y de construcción económica, y es adecuado para altas velocidades y un funcionamiento sin problemas. Sin embargo, en comparación con un servomotor, un motor asíncrono tiene la desventaja de que es difícil de posicionar, ya que los datos de control requeridos para esto no están disponibles de inmediato.

Sin embargo, el motor asíncrono puede estar equipado con control vectorial. El control vectorial está descrito en la técnica anterior, por ejemplo, en la publicación de A. Fitzgerald et al titulada "Electric Machinery" (McGraw-Hill, 2003). El control vectorial proporciona una capacidad de control del motor asíncrono que es comparable con la de un servomotor. De este modo es posible conseguir tanto un comportamiento ventajoso a altas velocidades como el posicionamiento del rotor de la centrífuga.

Por tanto, independientemente de la realización descrita, se propone proporcionar una centrífuga para material biológico, preferiblemente una centrífuga de laboratorio, que tiene como accionamiento para un rotor de la centrífuga un motor asíncrono con control vectorial. El motor asíncrono también está equipado con medios para posicionar el rotor en un ángulo de rotación dado alrededor del eje de rotación del rotor. Preferiblemente, los medios comprenden un sensor para determinar el ángulo de rotación del rotor.

También es posible regular el posicionamiento por medio de un motor asíncrono con retroalimentación de velocidad. Se propone un proceso con control de característica U/f modificado. En este proceso se detecta un valor de corriente real y se alimenta a un regulador de velocidad. El posicionamiento se regula entonces utilizando corrientes sinusoidales activas.

Posicionamiento mecánico de la centrífuga con punta

Además, el posicionamiento se puede llevar a cabo utilizando un elemento de posicionamiento que no sea cogiratorio con el rotor de la centrífuga, y que sea adecuado para la interacción con al menos un contraelemento de posicionamiento que sea cogiratorio con el rotor de la centrífuga. La interacción puede ser un acoplamiento mecánico, una interacción magnética o la lectura de un marcado, por ejemplo. Para la interacción es ventajoso que en una primera etapa ya se haya llevado a cabo un posicionamiento aproximado, por ejemplo, controlando el rotor de la centrífuga para que el contraelemento de posicionamiento y el elemento de posicionamiento estén en un intervalo de interacción entre sí. También es ventajoso proporcionar una pluralidad de contraelementos de posicionamiento. Por ejemplo, es ventajoso proporcionar un contraelemento de posicionamiento dispuesto de forma correspondiente para todas las posiciones en las que se ha de posicionar el rotor de la centrífuga.

Un ejemplo de un elemento 450 de posicionamiento y un contraelemento 124 de posicionamiento correspondiente se describe con más detalle en la descripción de la pinza (ver Figura 8); el experto en la técnica sabrá cómo implementar otros elementos y contraelementos de posicionamiento como se describe en la presente memoria de forma análoga, particularmente aquellos que no están unidos a la pinza sino, por ejemplo, al contenedor 222 de la centrífuga o a la plataforma 2 de trabajo del aparato 1.

Carro para pinza y unidad de pipeta.

La Figura 6 muestra una vista en perspectiva del sistema 300 de carro para mover la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeteo. El sistema 300 de carro comprende un carril-X 312 montado de manera fija y un carril-Y 314. El carril-Y 314 está conectado al carril-X por medio de un elemento deslizante 318. El elemento deslizante 318 puede deslizarse a lo largo del carril-X 312 en la dirección x y así mover el carril-Y 314 en la dirección x.

Para mover el carril-Y 314 en la dirección x, se proporcionan un accionamiento 316 y una correa de transmisión. La correa de transmisión está suspendida de dos rodillos. El accionamiento puede accionar la rotación de uno de los rodillos; la rotación se convierte en un movimiento de avance de la correa de transmisión. Con este propósito, los rodillos y la correa de transmisión están conformados preferiblemente para que tenga lugar un acoplamiento entre ellos, esto es, la correa de transmisión es una correa dentada. La correa de transmisión está firmemente conectada al carril-X a través de medios de fijación. Los medios de fijación aseguran que el movimiento de avance de la correa de transmisión provoque el movimiento del carril-Y a lo largo del carril-X, esto es, en la dirección x.

El sistema 300 de carro también comprende un elemento 320 de carro (ver Figura 1c). El elemento 320 de carro se puede mover a lo largo del carril-Y en la dirección y. Para este fin, el elemento de carro está conectado a un elemento deslizante 328 (ver Figura 1c) que es capaz de deslizarse a lo largo del carril-Y 314 y de ese modo mover el elemento de carro en la dirección y. Se proporciona un accionamiento 326 para accionar este movimiento. El elemento deslizante 328 y el accionamiento 326 están contruidos de forma análoga al accionamiento 316 del carril-Y en la dirección x. El accionamiento 326 está conectado al carril-Y y no es movable con el elemento 320 de carro.

Los accionamientos 316 y 326 están en forma de motores paso a paso, de modo que es posible un posicionamiento preciso del elemento 320 de carro en dirección xy. El control de los motores paso a paso se describe con más precisión con referencia a la Figura 16. Un cable 309 de banda plana conecta el sistema 300 de carro a una unidad de control; corresponde al cable de conexión mostrado en la Figura 16 entre las interfaces 871a y 871b.

- 5 El elemento 320 de carro tiene medios 340 de suspensión para la pinza 400. Los medios de suspensión permiten el movimiento de la pinza 400 en la dirección z. Para este fin, los medios 340 de suspensión comprenden un carril 345 de pinza a lo largo del cual se puede mover la pinza 400 en la dirección z (ver Figura 8). Además, está dispuesto un accionamiento 348 para este movimiento, que acciona una correa 342 de elevación de forma análoga al accionamiento de la correa de transmisión del carril-Y 314. La correa 342 de elevación está guiada sobre dos rodillos 346a, b, y puede moverse por medio del accionamiento. La pinza 400 está unida a la correa 342 de elevación mediante una fijación 443 de mordaza para que se mueva en la dirección z cuando avance la correa de elevación.

- 15 Además, el carro de la pinza comprende medios 350 de suspensión para la unidad 500 de pipeteo. Los medios 350 de suspensión permiten el movimiento de la unidad de pipeteo en la dirección z de forma análoga a los medios 340 de suspensión para la pinza 400. En particular, los medios 350 de suspensión contienen una correa 352 de elevación, un carril 355 (ver Figura 7) a lo largo del cual la unidad de pipeteo puede moverse en la dirección z, rodillos 356a, b, alrededor de los cuales se guía la correa de elevación, y un accionamiento 358 de elevación para accionar un movimiento de elevación de la unidad de pipeteo en la dirección z. Estos elementos son análogos a los elementos correspondientes para la unidad de pinza 400.

- 20 Gracias a esta construcción, la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeteo pueden moverse conjuntamente en el plano horizontal, esto es, en las direcciones x e y. Además, la unidad 400 de pinza y la unidad 500 de pipeteo pueden ser móviles independientemente una de la otra en la dirección vertical, esto es, en la dirección z.

- 25 Los accionamientos 316, 326 del carril-Y y del elemento de carro y los accionamientos 348, 358 de la unidad de pinza y la unidad de pipeteo están contruidos como motores paso a paso. Se proporcionan sensores locales 319 (ver Figura 1c), 329 (ver Figura 6) (también para los accionamientos 348, 358; no mostrados), para detectar cuándo la unidad accionada alcanza una posición calibrada. Los motores paso a paso y los sensores locales están configurados de forma análoga a la descripción de los mismos para la pinza (Figura 8, 9) y en relación con la Figura 16.

Unidad de pipeteo

- 30 La Figura 7 muestra una vista en perspectiva de la unidad 500 de pipeteo. La unidad de pipeteo comprende un elemento 501 de pipeteo que es móvil a lo largo del carril 355 en la dirección z, como se muestra en relación con la Figura 6. Para su propósito, el elemento 501 de pipeteo comprende un carro o un elemento 545 deslizante o rodante que puede deslizarse a lo largo del carril 355 en la dirección z, y medios 350 de suspensión para el movimiento del elemento 501 de pipeteo en la dirección z. Los medios 350 de suspensión comprenden una correa 352 de elevación, los rodillos 356a, b, y un accionamiento 358 para accionar la correa 352 de elevación. La correa de elevación está unida al elemento 501 de pipeteo por medios 543 de fijación. El accionamiento 358 está construido de forma análoga al accionamiento 316 del carril-Y. El accionamiento 358 es capaz de accionar un movimiento del elemento 545 deslizante a lo largo del carril 355 y, por tanto, del cuerpo 501 de pipeteo en la dirección z.

- 40 La unidad 500 de pipeteo comprende un soporte 520 de punta de pipeta para puntas 730 de pipeta. En la Figura 7, una punta 730 de pipeta ha sido empujada hasta el soporte 520 de punta de pipeta. Las puntas de pipeta son empujadas de forma extraíble, esto es, pueden extraerse del soporte 520 de punta de pipeta o colocarse en el mismo. Detalles adicionales de la construcción del soporte de pipeta se describen en la solicitud de patente europea EP 06010976.6 que se incorpora por la presente por referencia en la presente especificación. Propone un dispositivo para sostener puntas de pipeta con un elemento de acoplamiento que tiene un eje longitudinal que se prolonga en la dirección axial.

- 50 Sobre el soporte 520 de punta de pipeta está montado un tubo 518 de émbolo. El soporte 520 de punta de pipeta está construido para que sea posible un intercambio de gases o presión entre el interior de la punta 730 de pipeta y el del tubo 518 de émbolo. El interior del tubo 518 de émbolo y la punta 730 de pipeta está sellado con respecto al exterior, para que el intercambio de gases entre el interior y el exterior solo sea posible a través de la abertura 732 de pipeta de la punta 730 de pipeta. Se transmite a la punta de pipeta una presión reducida en el tubo 518 de émbolo con respecto al exterior y esta hace que se aspire gas o fluido a través de la abertura 732 de pipeta al interior de la punta 730 de pipeta. El exceso de presión en el tubo 518 de émbolo hace que de forma análoga salga gas o fluido a través de la abertura 732 de pipeta hacia fuera desde el interior de la punta 730 de pipeta.

- 55 Para generar presión reducida o un exceso de presión, la unidad 500 de pipeteo comprende un sistema 510 de émbolo. El sistema de émbolo comprende un accionamiento 512 y un carro 515a de émbolo, que se puede mover a lo largo de un carril 515b de émbolo en la dirección z. El sistema de émbolo comprende además un sistema 514 de transmisión para convertir un movimiento giratorio del accionamiento 512 en un movimiento de elevación del carro

515a de émbolo. El sistema 514 de transmisión está construido como un engranaje de tornillo sin fin. El sistema de émbolo comprende además un émbolo 516 que está unido al carro 515a de émbolo mediante una fijación 517. El émbolo 516 está así dispuesto en el tubo 518 de émbolo de tal modo que lo selle de forma hermética.

El sistema de émbolo comprende además un sensor local 513 para detectar una posición calibrada del carro del émbolo y, por lo tanto, del émbolo. El sensor local está construido de forma análoga al sensor local 428 de la pinza que se describe a continuación (ver Figura 9). En una realización preferida, el accionamiento 512 del elemento de elevación es un motor paso a paso. Si se puede detectar un estado abierto calibrado en esta realización, cada estado elevado del émbolo puede detectarse contando los pasos del motor paso a paso comenzando desde el estado abierto calibrado. Existe una relación fija entre la carrera del émbolo y el volumen del fluido aspirado o expulsado.

El émbolo 516 y el tubo 518 de émbolo proporcionan una jeringa. Es ventajoso que el soporte de punta de pipeta, que se describe en la solicitud de patente europea EP 06010976.6 mencionada anteriormente, esté unido directamente a la jeringa, en particular al tubo 518 de émbolo. Esta disposición permite un diseño particularmente compacto de la unidad 500 de pipeta.

Si la abertura 732 de pipeta se sumerge en un líquido y el émbolo 516 se eleva, el aumento del volumen de gas en el tubo 518 de émbolo genera una presión reducida dentro del tubo 518 de émbolo y la punta 730 de pipeta. Esta presión reducida hace que el fluido sea aspirado a través de la abertura 732 en la punta 730 de pipeta. El volumen de líquido aspirado corresponde al aumento del volumen de gas en el tubo 518 de émbolo.

Si la punta 730 de pipeta contiene un líquido y si el émbolo 516 está mantenido a una altura fija, el líquido se mantiene en la punta de pipeta.

Si la punta 730 de pipeta contiene un líquido y si el émbolo 516 se baja, la reducción del volumen de gas en el tubo 518 de émbolo genera un exceso de presión dentro del tubo 518 de émbolo y la punta 730 de pipeta. El exceso de presión hace que el líquido sea transportado hacia fuera a través de la abertura 732 de la punta de pipeta. El volumen de líquido expulsado corresponde al volumen reducido de gas en el tubo 518 de émbolo.

Para recibir una punta de pipeta, el elemento 501 de pipeteo puede moverse con el soporte 520 de punta de pipeta sobre una punta 730 de pipeta adecuada situada en la estación 720 de puntas de pipeta (ver Figura 1 y Figura 12). El elemento 501 de pipeta se mueve hacia abajo para que el soporte 520 de punta de pipeta sea presionado hacia abajo en la punta de la pipeta con una fuerza de aproximadamente 10-50 N. La punta de la pipeta se sostiene entonces en el mismo, por ejemplo, mediante la compresión de un sellado alrededor de la superficie circunferencial exterior del soporte 520 de punta de pipeta. Un sellado de este tipo se describe en la solicitud de patente europea EP 06010976.6, a la que se hace referencia una vez más.

Para descartar la punta 730 de pipeta, puede proporcionarse un sistema 740 de eliminación de residuos para los desechos, como se muestra en vista en planta en la Figura 1b. El sistema 740 de eliminación de residuos comprende una abertura 742 que tiene un área 744 de sección transversal grande y un área 746 de sección transversal pequeña. La sección transversal grande del área 744 está diseñada para que la punta 730 de la pipeta pueda ser empujada a través de ella. La sección transversal pequeña del área 746 está diseñada de modo que la punta 730 de pipeta no pueda ser empujada a través de ella, pero el soporte 520 de punta de pipeta pueda ser empujado.

Para la eliminación de residuos, la unidad 500 de pipeta se mueve para que el soporte 520 de punta de pipeta con la punta 730 de pipeta esté por encima del área 744 de sección transversal grande. El soporte 520 de punta de pipeta con la punta 730 de pipeta es entonces bajado y la punta de pipeta es empujada hacia la abertura 742. Entonces el soporte 520 de punta de pipeta con la punta 730 de pipeta es movido al área 746 de sección transversal pequeña y el soporte 520 de punta de pipeta se retira de la abertura 742. La punta 730 de pipeta se mantiene, por ejemplo, en su borde superior por un borde del área 744 de abertura y permanece así bajo la abertura 742. Una vez que el soporte 520 de punta de pipeta se ha retirado completamente de la abertura, la punta 730 de pipeta se separa de ella y cae en un contenedor para puntas de pipeta usadas dispuesto debajo de la abertura 742.

Se describirá ahora el procedimiento completo de pipeteo. Para pipetear, la unidad de pipeta primero recoge una punta de pipeta como se describe anteriormente. La punta 730 de pipeta recogida es movida entonces con el cuerpo 501 de pipeta sobre el contenedor que contiene el líquido que se va a aspirar y es bajada hasta él.

Es ventajoso durante el pipeteo que el nivel de llenado del contenedor sea conocido o se determine antes de que la punta 730 de pipeta se baje hasta él. Esto se puede hacer utilizando uno de los métodos para medir el nivel de llenado que se describen a continuación, por ejemplo, utilizando una unidad 830 de ultrasonido. Entonces, la punta 730 de pipeta puede bajarse generalmente, independientemente de la realización descrita, al contenedor dependiendo del nivel de llenado. Esto tiene la ventaja, por ejemplo, de que puede seleccionarse la dependencia para evitar sustancialmente la formación de gotitas en la punta de pipeta.

Después, se aspira una cantidad deseada de líquido en la punta 730 de pipeta, la punta 730 de pipeta se mueve sobre el recipiente de destino y se libera una cantidad deseada del líquido desde la punta de la pipeta al recipiente

de destino. Si se debe evitar la contaminación de la punta de pipeta con el líquido del recipiente de destino, es ventajoso que la punta de pipeta esté a una altura sobre el recipiente de destino que haga imposible el contacto con el líquido del recipiente de destino o con la pared o borde del recipiente de destino.

- 5 Básicamente, es ventajoso cambiar la punta 730 de pipeta para evitar la contaminación, ya que de lo contrario existiría el riesgo de contaminación o contaminación cruzada de las muestras. Con este fin, la punta de la pipeta se descarta en la estación 740 de eliminación de residuos, como se describió anteriormente, y se recoge una nueva punta de pipeta como se describió anteriormente.

Unidad de pinza

- 10 La Figura 8 muestra una vista en perspectiva de la pinza 400. La pinza comprende un elemento 401 de pinza que es movable, como se muestra en la Figura 6, a lo largo del carril 345 en la dirección z. Con este fin, el elemento 401 de pinza comprende un carro 445 para un carril 345, y medios 340 de suspensión con correa 342 de elevación, rodillos 346a, b y un accionamiento 348 de forma análoga a los elementos correspondientes de la unidad 500 de pipeteo (ver la descripción de la Figura 7).

- 15 La unidad 400 de pinza comprende una pinza 410 para agarrar el recipiente 160. En la Figura 9 se muestra una vista detallada de la pinza. La pinza comprende una carcasa de pinza rígida. La pinza comprende además dos brazos 416a, 416b de agarre. Los brazos de agarre están suspendidos cada uno de un husillo 426a, 426b en la carcasa 412 de la pinza y pueden pivotar alrededor de sus respectivos husillos. Cuando los brazos de agarre pivotan en una dirección de cierre, los dos brazos 416a, 416b se juntan en un área de agarre para el recipiente y son así capaces de agarrar el recipiente 160 por su collarín 168. Para agarrar el recipiente por su collarín 168, están dispuestos rebajes 417a, b, que se ajustan al collarín 168, en la zona de agarre respectiva de los brazos 416a, b de agarre.

- 20 Para agarrar el recipiente 160, se proporciona un accionamiento 420. El accionamiento acciona una carrera de un elemento 422 de elevación. La carrera del elemento de elevación presiona las dos extremidades superiores del elemento de agarre hacia fuera, de modo que las extremidades inferiores, esto es, las extremidades situadas al otro lado de los husillos 426a, b desde las extremidades superiores, se presionan juntas. Las extremidades inferiores contienen el área de agarre para el recipiente. Así, el movimiento descrito es un movimiento en la dirección de cierre, y la compresión de las extremidades inferiores permite que se agarre el recipiente 160.

- 25 Para liberar el recipiente 160, el accionamiento 420 es capaz de mover el elemento 422 de elevación en una dirección contraria, es decir, hacia arriba en la Figura 9. De esta manera, las dos extremidades superiores de los brazos 416a, 416b son presionadas hasta estar menos separadas mediante el elemento de elevación 422. Como resultado, el resorte o el elemento elástico 424 es capaz de presionar las dos extremidades superiores hasta estar más juntas, y por tanto las dos extremidades inferiores más separadas. De este modo, la pinza se mueve en la dirección de apertura y el recipiente se libera.

- 30 En la Figura, el elemento elástico 424 se muestra como un resorte de compresión en un área de extremidades inferiores de los brazos 416a, 416b de agarre. Sin embargo, son posibles realizaciones alternativas en las que, por ejemplo, el resorte adopte la forma de un elemento de tensión elástico en un área de extremidades superiores. Se debe tener cuidado para asegurar que el elemento de tensión elástico no colisione indeseablemente con el elemento 422 de elevación. Esto es posible, por ejemplo, haciendo que el elemento de tensión adopte la forma de un anillo elástico que abarque las dos extremidades superiores.

- 35 Para detectar el estado de apertura de la pinza, la pinza 410 también comprende un sensor local 428, que emite una señal de sensor que contiene información sobre si la pinza está abierta o cerrada. Para este fin, el sensor local 428 puede contener, por ejemplo, un haz de luz cuya trayectoria óptica esté interrumpida o no interrumpida por una extremidad de la pinza dependiendo del estado de la pinza. De este modo, se puede detectar un estado abierto calibrado en el que el sensor local cambie su estado, esto es, en donde, por ejemplo, la trayectoria óptica del haz de luz cambie entre el estado de paso y el estado interrumpido. En una posible realización, el estado abierto calibrado es, por ejemplo, el estado abierto en el que la pinza está abierta hasta su amplitud máxima.

- 40 En una realización preferida, el accionamiento 420 del elemento de elevación es un motor paso a paso. Si se puede detectar un estado abierto calibrado en esta realización, cada estado abierto de la pinza se puede detectar contando los pasos del motor paso a paso comenzando desde el estado abierto calibrado. Otros sensores locales como se muestran en la Figura 16, por ejemplo, tienen una función análoga.

- 45 La pinza 410 comprende además un soporte 414 de tapa. El soporte 414 de tapa está rígidamente conectado a la carcasa 412 de la pinza. El soporte 414 de tapa proporciona un tope para una tapa 166 del recipiente. La tapa 166 se presiona contra el tope mediante la fuerza elástica de un elemento 164 de conexión que conecta la tapa 166 al recipiente 160 y así lo coloca o mantiene en una posición fija. El brazo 416a de agarre comprende además un rebaje diseñado para que el elemento 164 de conexión pueda extenderse a través de este rebaje. Por medio de este rebaje y el soporte 414 de tapa es posible orientar el recipiente 160 con respecto a la pinza 410. Sin embargo, la pinza también puede agarrar un recipiente 160 que no contenga una tapa 166. En tal caso no se proporciona orientación.

Con referencia una vez más a la Figura 8, la pinza 410 está montada de forma giratoria alrededor de un eje 436a. La pinza 410 puede girarse alrededor del eje 436a mediante el dispositivo giratorio 430. El dispositivo giratorio 430 comprende un accionamiento giratorio 431, un engranaje 434 de accionamiento, un engranaje adicional 436 y un sensor local 438. El accionamiento giratorio 431 está dispuesto para accionar el engranaje 434 de accionamiento. El engranaje 434 de accionamiento engrana con el otro engranaje 436. La pinza 410 está conectada de manera fija al otro engranaje 436 y puede girar junto con él alrededor del eje 326a de rotación.

El accionamiento giratorio 431 está construido preferiblemente como un motor paso a paso para que se pueda ajustar un ángulo deseado de la pinza 410 alrededor del eje 436a de rotación. El sensor local 438 proporciona información acerca de si la pinza 410 se ha girado a su posición original o calibrada y constituye así un punto de calibración para controlar el motor 431 paso a paso. La función del punto de calibración es análoga a la función del estado abierto calibrado de los brazos 416a, b de agarre descrita anteriormente.

La pinza 400 está construida preferiblemente para que pueda girarse mediante el dispositivo giratorio 430 de la pinza 410 a través de al menos 120°.

La pinza 400 comprende además un dispositivo 450 de posicionamiento para un portarrecipientes 120 de la centrífuga 200. El dispositivo 450 de posicionamiento comprende una punta 452 de posicionamiento. La punta de posicionamiento está construida para que pueda acoplarse en una abertura 124 de posicionamiento correspondiente de un portarrecipientes 120. Más generalmente, un elemento 452 de posicionamiento está construido para que pueda acoplarse en un contraelemento 124 de posicionamiento del portarrecipientes 120 o interactuar con el mismo, por ejemplo mediante fuerza electromagnética. En la Figura 10, por ejemplo, se muestra un portarrecipientes de este tipo con abertura de posicionamiento para una punta de posicionamiento. Este acoplamiento asegura que el elemento 401 de pinza esté en una posición definida con respecto al portarrecipientes 120.

El dispositivo de posicionamiento comprende además un elemento 451 de posicionamiento conectado a la punta 452 de posicionamiento. El elemento 451 de posicionamiento es movable a lo largo de un carril 456 de posicionamiento independientemente del elemento 401 de pinza en la dirección z. Con este fin, el elemento 451 de posicionamiento está conectado a un carro 457 de posicionamiento que puede deslizarse a lo largo del carril 456 de posicionamiento en la dirección z. Además, el elemento de posicionamiento está conectado al elemento 401 de pinza mediante un resorte 458 de posicionamiento que utiliza fijaciones 458a, b. El resorte 458 de posicionamiento proporciona una fuerza de restablecimiento para el movimiento del elemento 451 de posicionamiento con respecto al elemento 401 de pinza. El resorte de posicionamiento asegura que, durante el agarre del recipiente, la punta 452 de posicionamiento aplique una fuerza suficiente al contraelemento 124 de posicionamiento, para que se asegure el acoplamiento entre estos dos elementos. Preferiblemente la fuerza es de entre 1 y 10 N, preferiblemente entre 1 y 5 N.

Independientemente de la realización mostrada, el intervalo de elevación del resorte (esto es, el intervalo de altura del elemento 401 de pinza en la dirección z con respecto al portarrecipientes 120 en que el resorte 458 de posicionamiento presiona el elemento 452 de posicionamiento sobre el contraelemento 124 de posicionamiento) es tal que cumple los requisitos durante la extracción o inserción de un recipiente 160 de o en un portarrecipientes 120. Por ejemplo, es ventajoso que el intervalo de elevación esté seleccionado para que el acoplamiento entre el elemento 452 de posicionamiento y el contraelemento 124 de posicionamiento pueda tener lugar durante toda la fase de extracción o inserción de un recipiente 160 de o en una posición de sujeción, durante la cual el recipiente está en contacto con el portarrecipientes o no ha sido completamente retirado del portarrecipientes o está solo parcialmente insertado.

La pinza 410 es adecuada, por ejemplo, para agarrar los siguientes recipientes para fluidos biológicos:

- tubo 160 de centrifugación, tubo Eppendorf 170 o recipientes similares sin tapas: estos recipientes se agarran desde el exterior mediante los brazos 416a, 416b de agarre. Opcionalmente, uno o más rebajes 417a, 417b se acoplan en un collarín de los recipientes.

- tubo 160 de centrifugación, tubo Eppendorf 170 con tapas 166, 176; de manera análoga a los recipientes sin tapas y además el soporte 414 de tapa opcional asegura las tapas 166, 176 como se describió anteriormente.

Un recipiente para fluidos biológicos se define aquí como un componente para recibir tal fluido y que entra en contacto con este fluido.

Adicionalmente, la pinza 410 y el portarrecipientes 120 pueden estar configurados para que la pinza pueda agarrar el portarrecipientes. Con este fin, una parte del portarrecipientes está diseñada para el agarre por medio de la pinza. Por ejemplo, a diferencia del portarrecipientes mostrado en la Figura 10, una posición 150 de sujeción puede estar equipada con un collar tal que la pinza pueda agarrarlo de la misma manera que a un recipiente. El portarrecipientes, mientras tanto, está diseñado preferiblemente para que un soporte 414 de tapa no interfiera con el agarre. El soporte de tapa también se puede usar, con una configuración adecuada de portarrecipientes, para definir la orientación del portarrecipientes, por ejemplo, un ángulo de rotación alrededor de un eje definido por la posición 150 de sujeción.

La pinza es adecuada para colocar un recipiente 160 en otro recipiente 170. Esta inserción se lleva a cabo de manera análoga a la colocación del recipiente 160 en una posición 130, 150 de sujeción. Preferiblemente, el otro recipiente 170 está en una posición 140 de sujeción del portarrecipientes 120. Preferiblemente, el portarrecipientes 120 está situado en una centrífuga 200.

- 5 La pinza es adecuada para extraer un recipiente 160 de otro recipiente 170. La extracción se lleva a cabo de forma análoga a la extracción del recipiente 160 de una posición 130, 150 de sujeción. Preferiblemente, el recipiente adicional 170 está situado en una posición 140 de sujeción del portarrecipientes 120. Preferiblemente, el portarrecipientes 120 está situado en una centrífuga 200. Adicionalmente, es ventajoso proporcionar un aparato para fijar el recipiente adicional 170 en la posición 140 de sujeción durante la operación de extracción. Tal aparato puede
10 tomar la forma de un elemento de presión (no mostrado), por ejemplo, que haga contacto con el recipiente adicional 170 en un lado superior o en un borde del recipiente y lo presione hacia abajo. Tal elemento de presión puede estar pre-tensionado por medio de un resorte, por ejemplo, de forma análoga al elemento 452 de posicionamiento, o puede estar formado integralmente con el elemento 452 de posicionamiento.

- 15 Como se describió anteriormente, los accionamientos 420, 431, 441 de la pinza están diseñados como motores paso a paso. Están dispuestos sensores locales 428, 438 y 448 para detectar cuándo la unidad accionada alcanza una posición calibrada. Contando los pasos del motor paso a paso, es posible detectar así cada posición de la unidad accionada comenzando desde la posición calibrada. Los sensores locales 428, 438, 448 están diseñados como haces de luz. Cuando se alcanza la posición calibrada, la trayectoria óptica del haz de luz se interrumpe.

- 20 Los sensores locales también pueden estar diseñados alternativamente como haces de luz en los que, cuando se alcanza la posición calibrada, se abre la trayectoria óptica del haz de luz, o pueden construirse como sensores de contacto u otros sensores.

Calentador/Agitador

- 25 Las Figuras 13 y 14 muestran representaciones de una unidad 600 para calentar y agitar muestras o líquidos. Tal unidad se puede utilizar, por ejemplo, para llevar a cabo las etapas de lisis de un procedimiento. También se puede utilizar para otras etapas de procedimiento en las que la muestra tenga que calentarse y/o agitarse. Al mismo tiempo, la unidad proporciona posiciones de sujeción definidas para el material biológico. Así, la unidad 600 para calentar y agitar también puede servir como portamuestras en el aparato.

- 30 La unidad 600 para calentamiento y agitación está equipada, como se muestra en la Figura 13, con una inserción 602 para la plataforma de trabajo que se proporciona para la altura de la plataforma de trabajo. La unidad 600 contiene además un cargador 610 de recipientes con 12 posiciones 612 de sujeción de recipientes. El cargador de recipientes está adaptado al recipiente que se va a sujetar y se puede insertar en la unidad 600 manualmente. Si se utilizan varios otros tipos de recipientes, se pueden proporcionar diferentes tipos de cargadores de recipientes. El cargador de recipientes particular que es adecuado para un procedimiento dado puede entonces colocarse en la unidad 600. Para una clasificación más fácil en este caso el cargador de recipientes está provisto de numeración
35 (ver Figura 14b, en la que el cargador de recipientes lleva el número "2").

- El cargador 610 de recipientes mostrado está diseñado para 12 recipientes de reacción (por ejemplo, cubos Eppendorf u otros recipientes) con una tapa opcional, dispuestos en dos filas de seis recipientes. Como se muestra en sección transversal en la Figura 14a, una fila, esto es, seis de las posiciones de sujeción, está diseñada para un formato de 1,5 ml y la otra fila para un formato de 2 ml. El cargador 610 de recipientes tiene posiciones 616 de sujeción de tapa para recibir las tapas de los recipientes de reacción. Las posiciones 616 de sujeción de tapa
40 también pueden tomar la forma de ranuras, canales o bolsillos, por ejemplo. El cargador 610 de recipientes puede insertarse y extraerse junto con los recipientes sujetos en el mismo o las muestras contenidas en el mismo. Como resultado, el cargador 610 de recipientes puede cargarse fuera del aparato. El cargador de recipientes puede construirse para que los recipientes puedan meterse y sacarse utilizando las manos desnudas. Alternativamente,
45 puede construirse para que los recipientes puedan insertarse y extraerse utilizando dos guantes de laboratorio puestos uno encima del otro. También puede construirse para que los recipientes se inserten o se extraigan a máquina. En este caso, es ventajoso diseñar las posiciones 616 de sujeción de tapa, si están dispuestas, de tal manera que cualquier soporte 414 de tapa dispuesto en la pinza 410 (ver Figura 9) pueda obtener acceso a las tapas.

- 50 El cargador 610 de recipientes con 12 posiciones de sujeción permite el procesamiento en paralelo de hasta 12 muestras diferentes. Si se procesan diferentes muestras en paralelo es ventajoso, para evitar errores de asignación, que el cargador de recipientes pueda estar posicionado claramente. En la Figura 13, por ejemplo, se muestra un aparato para el posicionamiento claro. En ese aparato, un elemento 618 de orientación, por ejemplo, un carril, un rebaje o una ranura, está dispuesto en el cargador 610 de recipientes, y en el armazón oscilante 634 está montado un contraelemento 619 correspondiente de tal manera que el cargador 610 de recipientes solo pueda insertarse en el marco oscilante 634 en una orientación. Es también ventajoso etiquetar las posiciones 612 de sujeción, por
55 ejemplo, por medio de numeración 613, como se muestra en la Figura 14b, para evitar errores de asignación.

La Figura 13 también muestra un sistema de calentamiento que comprende un elemento 622 de calentamiento y un elemento 626 de transferencia de calor. La eficiencia del sistema de calentamiento aumenta si el elemento 626 de transferencia de calor y el cargador 610 de recipientes están contruidos para que el elemento 626 de transferencia de calor haga contacto directo con un recipiente insertado en el cargador 610 de recipientes, como se muestra en la realización de la Figura 13. Preferiblemente, el elemento 626 de transferencia de calor tiene una conductividad térmica de $\lambda > 30 \text{ W/(m x K)}$, lo más preferiblemente $\lambda > 100 \text{ W/(m x K)}$.

El elemento 626 de transferencia de calor está conectado al calentador 600 por medio de una conexión de tornillos, por ejemplo. Si el formato de recipiente cambia, el elemento 626 puede cambiarse. El elemento 626 de transferencia de calor también puede alternativamente estar contruido como parte del cargador 610 de recipientes. Esta parte del cargador de recipientes puede comprender entonces un material térmicamente conductor, por ejemplo, un metal térmicamente conductor. Entonces, cuando el formato de recipiente cambia, solo debe cambiarse el cargador 610 de recipientes.

En la realización mostrada, las muestras pueden calentarse hasta una temperatura de 70°C. El tiempo de calentamiento para el intervalo desde la temperatura ambiente hasta 55°C es de aproximadamente cinco minutos. La precisión de temperatura requerida para un fluido en un recipiente insertado en el cargador 610 de recipientes es de $\pm 3 \text{ K}$ (a 55°C). La precisión de la temperatura se refiere a diferentes desviaciones de la temperatura objetivo del fluido, por ejemplo como resultado de desviaciones del calentador de la temperatura objetivo o una diferencia de temperatura dentro del calentador.

El elemento 626 de calentamiento es un elemento de calentamiento eléctrico con una salida de aproximadamente 100 W. Dos circuitos de calentamiento separados están dispuestos en el mismo. Una subdivisión ventajosa de la potencia de los circuitos de calentamiento es 70 W para el primer circuito de calentamiento y 30 W para el segundo circuito de calentamiento.

La regulación de la temperatura es capaz de leer un sensor de temperatura, por ejemplo, del tipo PT1000. El calentamiento es de tales dimensiones que puedan alcanzarse las especificaciones mencionadas anteriormente con respecto al tiempo de calentamiento y la precisión de la temperatura. En el circuito eléctrico hay un dispositivo de seguridad de temperatura que está conectado en serie. Este no se auto-restablece. En la realización mostrada no hay refrigeración activa.

El cargador 610 de recipientes también puede estar diseñado como un protector de manos y como aislamiento térmico con respecto al sistema 620 de calentamiento. De esta manera, se puede evitar o reducir el riesgo de quemaduras al usuario. Por ejemplo, el cargador de recipientes puede tener una pieza de mango que tenga una conductividad de calor de $\lambda < 5 \text{ W/(m x K)}$, más preferiblemente de $\lambda > 2 \text{ W/(m x K)}$. Además, el cargador 610 de recipientes puede estar hecho de un material térmicamente aislante, por ejemplo, cerámica o plástico. Esto tiene la ventaja adicional de que las propiedades aislantes atenúan la pérdida de calor. El plástico utilizado puede ser, por ejemplo, un plástico esterilizable en autoclave que tolere la esterilización en autoclave durante 20 minutos a 121°C.

La etapa de lisis de varios procedimientos requiere que las muestras se agiten mecánicamente. La realización de la Figura 13 comprende para este fin un sistema de agitación 630 que está integrado en el agitador/calentador 600. El sistema 630 de agitación comprende un bloque 636 de accionamiento que está unido al aparato 1, y una plataforma oscilante 632 que es movable y puede ajustarse para oscilar con respecto a la plataforma de trabajo 2 mediante el bloque 636 de accionamiento. El sistema 620 de calentamiento descrito anteriormente y el cargador 610 de recipientes están montados en la plataforma oscilante para que estos elementos se hagan oscilar junto con la plataforma oscilante.

El bloque 636 de accionamiento se describe, por ejemplo, en la publicación EP 1 201 297. Contiene un accionamiento eléctrico para producir el movimiento de agitación, que comprende una disposición cruciforme de cuatro bobinas separadas. Se accionan como un motor paso a paso. Sin embargo, el accionamiento también podría ser cualquier otro accionamiento eléctrico deseado. Por el movimiento de agitación se entiende un movimiento oscilante alternativo o un movimiento giratorio alrededor de un centro de gravedad o una combinación de estos o movimientos similares.

En la presente realización, el sistema 630 de agitación está contruido como un agitador giratorio. Permite amplitudes del movimiento de agitación de aproximadamente 2 mm (pico a pico) y un período de agitación o velocidad de giro máxima de más de 2.000 rpm. El movimiento de agitación está diseñado para evitar las salpicaduras y por tanto también la contaminación cruzada entre las muestras en la medida de lo posible. Por esta razón, el movimiento de agitación tiene lugar en un plano y tiene solo un componente vertical escaso o nulo. En el sistema de agitación, el bloque 636 de accionamiento y la inserción 602 para la plataforma de trabajo están fijados con respecto a la plataforma de trabajo; los otros elementos mostrados en la Figura 13 son agitados.

Es ventajoso proporcionar una pantalla o protección para los recipientes de muestra para que cualquier salpicadura que pueda producirse durante los movimientos de agitación sea atrapada y no provoque contaminación cruzada. Se puede obtener una protección mediante un diseño adecuado del cargador 610 de recipientes con elementos de separación, por ejemplo, paredes de separación. No se muestran elementos de separación de este tipo en las

- Figuras 13 y 14. Estos se pueden producir como paredes de separación entre posiciones 612 de sujeción de recipientes adyacentes, integradas en el soporte 610 de recipientes. Las paredes de separación pueden tener una altura que corresponda a al menos la altura de un borde superior de un recipiente dispuesto para las posiciones 612 de sujeción de recipientes cuando el recipiente está insertado en una de las posiciones de sujeción de recipientes.
- 5 Preferiblemente, la altura de la pared de separación es de 3 a 7 mm más alta que la altura del borde superior del recipiente. Alternativamente, también se puede producir una pantalla por medio de otra pieza añadida que se puede colocar en el cargador 610 de recipientes y proporciona elementos de separación. Preferiblemente, los elementos de separación están contruidos para que todavía sea posible que la unidad 500 de pipeteo y/o la pinza 400 obtengan acceso a los recipientes.
- 10 También es útil que la plataforma oscilante se pueda detener en una posición de reposo definida. Por ejemplo, un electroimán puede estar dispuesto en el agitador, que sea capaz de llevar la plataforma oscilante hasta un tope y colocarla contra este tope en la posición de reposo definida. Alternativamente, el bloque de accionamiento puede estar provisto, por ejemplo, de medios para posicionarse en la posición de reposo definida, por ejemplo, con motores paso a paso que tengan sensores locales de forma análoga al accionamiento de la pinza.
- 15 Otras realizaciones alternativas para el calentador/agitador 600 son posibles. Por ejemplo, se pueden usar sólo el elemento de calentamiento sin el sistema de agitación o sólo el sistema de agitación sin un elemento de calentamiento si el otro sistema en cada caso no es necesario. También se pueden añadir otras funciones. Por ejemplo, se puede usar refrigeración, por ejemplo, refrigeración por aire, agua o refrigeración termoeléctrica. La refrigeración también se puede combinar con la refrigeración para 230, 250 de la centrífuga (ver Figura 3).
- 20 Además, la disposición de las posiciones 612 de sujeción se puede variar. Las Figuras 13 y 14 muestran una matriz de 6 x 2 posiciones de sujeción, pero también son posibles otras disposiciones con n x m posiciones de sujeción. Otras posibles disposiciones alternativas incluyen, por ejemplo, una disposición circular o hexagonal.
- Es particularmente ventajoso disponer las posiciones 612 de sujeción del cargador 610 de recipientes de tal modo que correspondan a la disposición de las posiciones de sujeción en la centrífuga 200. La ventaja de esto es que es particularmente fácil coordinar las posiciones 612 de sujeción del cargador 610 de recipientes con las posiciones de sujeción en la centrífuga. Particularmente cuando el cargador 610 de recipientes se utiliza como portamuestras para muestras que han de procesarse y cuando la centrífuga proporciona las muestras procesadas, el riesgo de errores de asignación se reduce así.
- 25 La disposición de las posiciones 612 de sujeción está predeterminada por el elemento 626 de transmisión de calor en la realización mostrada en las Figuras 13 y 14. Un sistema de calentamiento alternativo que use un baño de líquido, por ejemplo, o un elemento de transferencia de calor integrado en el cargador de recipientes pueden también, sin embargo, permitir una mayor flexibilidad para la disposición de las posiciones 612 de sujeción.
- Estación de productos consumibles
- La Figura 12 muestra una vista en perspectiva de la estación 700 de productos consumibles para productos consumibles. La estación de productos consumibles comprende una estación 710 de contenedores para fluidos de procesamiento, una estación 720 de puntas de pipeta para puntas 730 de pipeta y otros soportes para recipientes 714, 716 con fluido de procesamiento.
- 35 La estación 710 de contenedores para fluido de procesamiento comprende seis posiciones de sujeción para contenedores 712 con fluido de procesamiento. Se pueden utilizar diferentes fluidos de procesamiento dependiendo del procedimiento. Ejemplos de fluidos de procesamiento utilizados son: fluidos tampón para llevar a cabo etapas de unir-lavar-eluir. La estación 710 de contenedores comprende además un asa 718 para extraer la estación 710 de la estación 700 de productos consumibles para productos consumibles. El asa 718 también establece una orientación clara en la que la estación 710 de contenedores se puede insertar en la estación 700.
- 40 La estación 700 de productos consumibles comprende también posiciones de sujeción para los contenedores 716, 714 que también contienen fluido de procesamiento. Estos contenedores son análogos a los recipientes 712 pero están dispuestos para fluido de procesamiento que se usa sólo en pequeñas cantidades. Las estaciones 714 y 716 difieren en que la estación 714 contiene soportes de tapa para una tapa del recipiente. Así, por ejemplo, los tubos Eppendorf también se pueden usar ahí como recipientes. Por el contrario, la estación 716 no tiene soportes de tapa y, por tanto, solo puede utilizarse para recipientes que no tengan tapa o tengan un cierre de rosca.
- 45 Además, la Figura 12 muestra la estación 720 de puntas de pipeta. Se puede sacar de la estación de productos consumibles para productos consumibles. La estación 720 de puntas de pipeta comprende una pluralidad de posiciones de sujeción para puntas 730 de pipeta. La Figura muestra dos estaciones 720 de puntas de pipeta que pueden diferir, por ejemplo, en la naturaleza de las puntas de pipeta que sujetan. Por ejemplo, el volumen de pipeteo de las puntas de pipeta de las dos estaciones de puntas de pipeta puede ser diferente.
- 50 Para permitir el reconocimiento del tipo de puntas de pipeta, la estación 720 de puntas de pipeta tiene marcados 721, 722. Estos marcados están contruidos como elementos prominentes que se pueden detectar, por ejemplo, utilizando un sensor óptico. Cada marcado puede llevar un bit de información dependiendo de si el elemento
- 55

prominente está presente (1) o no está presente (0). Así, los elementos 721, 722 llevan dos bits de información, esto es, información correspondiente a un número entre 1 y 4. Así, en la realización mostrada, se pueden distinguir cuatro estados legibles diferentes. Tres de estos estados están asociados con diferentes tipos de puntas de pipeta; el cuarto estado indica "no hay puntas de pipeta presentes".

- 5 Una forma alternativa de marcados 721, 722 es posible. Por ejemplo, el marcado podría proporcionarse teniendo partes del contenedor recubiertas con una superficie con diferente absorción o reflexión de la luz. La naturaleza del marcado también puede ser reemplazada, por ejemplo, por una codificación por colores o por una codificación legible magnéticamente. El número de bits codificados en la Figura 12 mostrada también es variable. Por ejemplo, se podrían proporcionar alternativamente uno, tres, cuatro u otro número de marcados para leer.
- 10 Los elementos 721, 722 están diseñados para tener simetría puntual a lo largo de los dos lados cortos de las estaciones de puntas de pipeta. En consecuencia, el marcado está montado para ser a prueba de girado, esto es, puede leerse independientemente de cuál de las dos orientaciones posibles esté ocupando la estación 720 de puntas de pipeta en la estación 700 de productos consumibles. La Figura 12 muestra el tipo de marcado correspondiente a la secuencia de bits 1-1, esto es, ambos marcados están presentes.
- 15 La estación 720 de puntas de pipeta comprende además rebajes 724 y tiras 725. Las tiras 725 están diseñadas para que puedan insertarse en los rebajes 724 y de este modo puedan unir dos estaciones 720 de puntas de pipeta adyacentes, como se muestra en la Figura 12.

La estación 720 de puntas de pipeta comprende además dos elementos 726 de asa opuestos, mediante los cuales puede agarrarse para su inserción y extracción manuales en o de la estación 700 de productos consumibles. Durante la inserción, las partes de gancho dispuestas bajo los elementos 726 de asa se enganchan en la estación 700 de productos consumibles. Para la extracción, los elementos de gancho se pueden liberar de nuevo presionando los elementos 726 de asa uno hacia el otro.

La estación 700 de productos consumibles también comprende tiradores 708 que hacen que sea fácil extraer la estación de la plataforma de trabajo o insertarla en la misma.

25 Estación de desechos

Bajo el sistema 740 de eliminación de desechos que se muestra en la Figura 1 está un contenedor receptor de desechos, por ejemplo, puntas de pipeta o columnas u otros recipientes usados. También se proporciona opcionalmente un contenedor receptor para fluidos de desecho, que se puede alcanzar a través de su propia abertura en la plataforma de trabajo (no mostrada).

- 30 La eliminación de las puntas de pipeta se describe con referencia a la Figura 7. Para eliminar cualquier otro desecho, se puede tirar a través de la abertura 748 al contenedor receptor. Por ejemplo, el fluido utilizado para el procesamiento y que ya no se requiere puede liberarse a través de la abertura 748, por ejemplo, pipetearse fuera. Además, los recipientes que ya no son necesarios, por ejemplo, recipientes de filtro, pueden eliminarse a través de la abertura 748.
- 35 Preferiblemente, diversos contenedores de recepción están dispuestos juntos en un aparato receptor para desechos, ya sea como contenedores separados o como un contenedor común. El aparato receptor puede estar construido para que pueda retirarse de una sola pieza. Por ejemplo, puede estar en forma de cajón que se puede extraer de debajo de la pantalla 910, como se ilustra para la estación 750 de desechos en la Figura 2a.

Control y sensores

- 40 La Figura 15 muestra, en un dibujo esquemático altamente simplificado, la activación del aparato para procesar material biológico. El control comprende un ordenador 870a', una unidad 870b' de entrada y salida, interfaces 870c' para comunicarse con el equipo externo, e interfaces 862' para controlar partes del aparato 1, por ejemplo, motores, motores paso a paso, haces de luz, estando todos estos componentes distribuidos en una placa 870' o varias placas.
- 45 El ordenador 870a' comprende un procesador, memoria de trabajo, sistema operativo, preferiblemente un SO incorporado, y programas para ejecutar diversas funciones de control. En la memoria de trabajo se almacenan, entre otros, uno o más protocolos y parámetros para ejecutar los protocolos.

La unidad de entrada y salida o interfaz de usuario 870b' comprende un controlador gráfico para controlar una pantalla 910 y una interfaz de entrada, por ejemplo, para recibir entradas utilizando teclas y/o la pantalla gráfica que puede estar en forma de pantalla táctil. La interfaz 870c' puede ser, por ejemplo, una interfaz Ethernet, una interfaz USB, una interfaz RS232 o alguna otra interfaz convencional. La interfaz 870c' también puede comprender un servidor web.

- 50

Las interfaces 862' comprenden interfaces de control adecuadas para varias piezas de equipo a controlar, tales como motores paso a paso. Las diversas unidades controlables mostradas en la Figura 15 se enumeran en la descripción de la Figura 16.

La Figura 16 muestra a modo de ejemplo una vista más detallada del control de un aparato para procesar material biológico. La unidad de control de la Figura 16 puede utilizarse, por ejemplo, en el aparato mostrado en la Figura 1c. En este caso, la placa principal 870 está alojada en el cuerpo principal del aparato, esto es, bajo la plataforma 2 de trabajo. La placa-Y 874 está dispuesta en el carril-Y 314. La placa 872 de carro está dispuesta en el carro 320. La placa 876 de pinza está dispuesta en la unidad 400 de pinza, y la placa 877 de pipeteo está dispuesta en la unidad 500 de pipeteo. La placa 878 de centrifuga está dispuesta en la unidad 200 de centrifuga. Las placas anteriormente mencionadas corresponden a la placa 870' de ordenador de la Figura 15. La placa principal 870 contiene un ordenador principal 870a, un controlador gráfico 870b e interfaces 870c, 870d, 870e. También contiene interfaces 862, 864 para varias unidades del aparato que se van a controlar. Además contiene una interfaz 871a para comunicarse con la placa 872 de carro a través de una contra-interfaz 871b montada en la placa de carro.

El ordenador principal 870a, la interfaz gráfica 870b y las interfaces 870c-e corresponden a los elementos 870a', 870b' y 870c' mostrados en la Figura 15. Las interfaces 870c-e tienen las siguientes funciones: la interfaz 870c es una interfaz de host USB que controla un protocolo maestro USB. Así, la interfaz 870c permite que se carguen nuevos protocolos en la memoria del ordenador principal 870a, por ejemplo, a través de memorias USB. 870d denota una interfaz (RS232) en serie que se puede utilizar con fines de mantenimiento, por ejemplo. Alternativamente, es posible combinar las interfaces 870c y d y utilizar cualquier protocolo deseado, por ejemplo, Ethernet o TCP/IP. La interfaz 870e (RS232) sirve para comunicarse con la placa 878 de accionamiento de la centrifuga.

El ordenador principal 870a controla varias interfaces 862 para motores paso a paso y haces de luz, ya sea directamente o a través de las interfaces 871a y 871b. Los haces de luz generalmente actúan como sensores locales para los motores paso a paso, esto es, hay una señal o un cambio de señal en el sensor cuando la parte que va a ser accionada por el motor paso a paso está situada en una posición calibrada definida, por ejemplo cuando una pieza de bloqueo asegurada a la pieza que se va a accionar interrumpe el haz de luz. Alternativamente, el haz de luz también puede estar unido a la pieza que se va a mover. De esta manera, el ordenador principal 870a controla en particular los motores paso a paso y los sensores locales respectivos para el movimiento del carril-Y en el carril-X 316, 319; para el movimiento del carro en el carril-Y 326, 329; para el movimiento de la pinza a lo largo del eje Z 441, 448; para el movimiento giratorio de la pinza 420, 428; para el movimiento de agarre de los brazos 431, 438 de agarre; para el movimiento Z del elemento 541, 548 de pipeta; y para el movimiento del accionamiento 512 de émbolo de pipeta. El ordenador principal 870a también controla el movimiento del motor 636 para el calentador/agitador. No se necesita sensor local para este movimiento; un haz 850 de luz opcional controlable por la interfaz puede sin embargo utilizarse para otros fines. Otros haces 850, 852 de luz pueden ser accionados a través de otras interfaces, por ejemplo, para verificaciones de coherencia y otra detección de errores.

Además, el ordenador principal controla los motores 234, 251 para ventilar la centrifuga y, a través de otra interfaz 864, el elemento calentador 622 y un sensor 624 de temperatura del calentador/agitador 600. Las diversas interfaces para los diferentes motores paso a paso están distribuidas en diferentes placas 870, 872, 874.

Además, el ordenador principal 870a controla los sistemas electrónicos 878 de accionamiento de la centrifuga 200 a través de la interfaz 870e. Los sistemas electrónicos 878 de accionamiento comprenden medios esenciales de control para controlar el motor 218 de la centrifuga, para abrir la tapa 240 de la centrifuga mediante un mecanismo 260 de apertura adecuado (no mostrado) y el cierre 269 de la puerta, por ejemplo.

También está dispuesto en la placa 872 de pinza un ordenador separado 872a que se comunica con el ordenador principal 870a. El ordenador 872a sirve para controlar un sensor 810 de luz (ver también la Figura 7) que comprende un sensor óptico 810a y una fuente 810b de luz, y una unidad 830 de ultrasonido que comprende un sensor 830a de ultrasonido y una fuente 830b de ultrasonido, a través de interfaces correspondientes 866, 867. El ordenador 872a comprende además controladores para controlar otros motores 441, 420, 431, 541, 512 paso a paso y sensores locales asociados 448, 428, 438, 548, 518 a través de interfaces respectivas 862.

Es ventajoso equipar el aparato con sensores para detectar varios estados del aparato y su carga. Los sensores pueden, por ejemplo, ser adecuados para llevar a cabo una o más de las siguientes funciones:

- detectar puntas 730 de pipeta en posiciones de sujeción dispuestas para ellas, por ejemplo, en un contenedor 720 para puntas de pipeta;

- detectar portarrecipientes 120 en posiciones dispuestas para ellos en la centrifuga, esto es, para detectar qué lugares en la centrifuga están ocupados por un portarrecipientes;

- detectar columnas 160 o recipientes 170 o contenedores 712, 714, 716 en posiciones 130, 140, 150, 612 de sujeción dispuestas para este fin, por ejemplo en un portarrecipientes 120 en la centrifuga 200 o en un calentador/agitador 600 o en la estación 710 de contenedores;

- ajustar la posición de las partes móviles, por ejemplo, el carro 300 o la pinza 400 o la unidad 500 de pipeta para compensar cualquier tolerancia mecánica, por ejemplo;

- detección de una posición cero o inicial de un motor paso a paso;

- medir el nivel de llenado de líquido u otras sustancias en un contenedor 712, 714, 716 o recipiente 160, 170;

5 - detectar la naturaleza y/o capacidad de un recipiente, por ejemplo, una columna 160 o una punta 730 de pipeta;

- verificar el estado del equipo, por ejemplo, el estado de apertura de tapas tales como la tapa 240 de la centrífuga y la cubierta del aparato, o el nivel de llenado de un contenedor de desechos.

En particular, es ventajoso proporcionar sensores que sean adecuados para llevar a cabo varias de las funciones mencionadas anteriormente u otras funciones.

10 En una realización preferida, una o más de las funciones mencionadas anteriormente se llevan a cabo mediante un sensor 810 de luz que se puede unir al carro 300, la pinza 400 o la unidad 500 de pipeta. En la realización de la Figura 6, por ejemplo, el sensor 810 de luz está unido a la unidad de pipeta. Como resultado, el sensor de luz es móvil sobre una parte de la superficie 2 de trabajo y ajustable en altura.

15 Preferiblemente, el sensor de luz tiene una frecuencia de luz en el intervalo del rojo o el infrarrojo y tiene un láser o cono de luz como método de radiación y/o está equipado con medios para suprimir la luz externa mediante modulación de señal y atenuación de fondo por triangulación. Así, el sensor de luz puede detectar la presencia de material con propiedades reflectantes específicas, particularmente con respecto a la reflexión difusa en el intervalo de la frecuencia de luz del sensor de luz, en un intervalo de detección del sensor de luz.

20 Por reconocimiento de elementos tales como puntas de pipeta, columnas, portarrecipientes u otros materiales consumibles se entiende el reconocimiento de su presencia o ausencia en posiciones del aparato destinadas para el elemento en cuestión o de su tipo.

Opcionalmente, puede llevarse a cabo un movimiento continuo del sensor de luz para el reconocimiento de una serie de elementos. El punto del sensor se mueve entonces línea por línea sobre varias posiciones, por ejemplo. Durante el movimiento, se llevan a cabo mediciones en las posiciones apropiadas. Si las tolerancias mecánicas entre las 25 posiciones para los elementos y el sensor son demasiado grandes, la posición del sensor se puede ajustar primero, como se describe más adelante en la presente memoria. Si la medición se toma durante el movimiento, el tiempo de medición tiene que ser corto, preferiblemente en el orden de unos pocos milisegundos, posiblemente entre 2 y 100 ms. Alternativamente, el movimiento del sensor puede detenerse para el proceso de detección.

30 El movimiento del sensor se selecciona para que su intervalo de reconocimiento cubra puntos o posiciones que están dispuestos para un elemento particular, por ejemplo, una punta de pipeta o una parte de una punta de pipeta. Si es posible, se debe asegurar que el punto del sensor alcance la característica que se debe reconocer de la manera más precisa posible durante la medición. En el caso de las puntas de pipeta, por ejemplo, el punto no debe hacer contacto con el borde de la punta de pipeta, sino que debe caer tan perpendicularmente como sea posible sobre la punta de pipeta.

35 El intervalo de reconocimiento está dirigido preferiblemente a una parte del elemento que tiene mayor carácter reconocible. El mayor carácter reconocible se define como una mayor diferencia de señal entre el estado de "elemento presente" y "elemento ausente". La parte que tiene mayor carácter reconocible tiene así características de reflexión o algún otro comportamiento de señal que difiere del comportamiento de señal detectado en la posición respectiva cuando no hay ningún elemento allí presente. El haz de luz del sensor de luz o alguna otra fuente de radiación tiene preferiblemente un tamaño de punto que no excede 1,5 veces, preferiblemente 1 vez ó 0,7 veces el 40 área de la parte con mayor carácter reconocible que es visible en la dirección del sensor. También es preferible que la parte con mayor carácter reconocible esté situada a una altura definida con respecto al sensor.

En el caso de puntas de pipeta, la parte con mayor carácter reconocible puede ser un vellón que está montado en la punta de pipeta. El vellón generalmente es blanco, pero también puede ser de algún otro color. En el caso de un 45 portarrecipientes, la parte con mayor carácter reconocible puede ser una parte del portarrecipientes que está provista, por ejemplo, de un material reflectante particular. En el caso de las columnas (tubos de centrifugado), la parte con mayor carácter reconocible puede ser una membrana, una membrana de filtro o un velo de fibra. En el caso de recipientes, por ejemplo, tubos Eppendorf, la parte con mayor carácter reconocible puede ser una tapa, por ejemplo, una tapa abatible, o un elemento de bisagra o elemento de fijación para la tapa.

50 En el caso de recipientes o columnas, es ventajoso tener en cuenta que también pueden llenarse con un líquido de cualquier color deseado y hasta cualquier nivel de líquido deseado. Un fieltro en las columnas también puede tener cualquier color deseado. Por tanto, es preferible utilizar un sensor de luz con atenuación de fondo para el proceso de detección. Esto se practica hasta una primera distancia y luego se mueve sobre la columna o recipiente a una segunda distancia que es más corta que la primera distancia.

Los métodos descritos anteriormente y otros métodos son adecuados para verificar la carga de un aparato tal como el que se muestra en la Figura 1c. Por ejemplo, se puede revisar la integridad o la coherencia del aparato. Así, por ejemplo, se puede verificar la carga de la centrífuga 200 o del soporte de muestras en el calentador/agitador 600.

Para verificar la carga del aparato, es ventajoso registrar, para diferentes posiciones de sujeción del recipiente, si un recipiente está presente en el mismo. Así, puede determinarse y almacenarse el número total de recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de recipientes. Por ejemplo, se puede determinar así el número total de recipientes en posiciones de sujeción correspondientes de los portarrecipientes 120 en el rotor 212 de centrífuga. Del número total de recipientes y sus posiciones es posible, por ejemplo, sacar conclusiones sobre el número de portarrecipientes 120 en la centrífuga 200, o esto puede registrarse por separado. Dependiendo del número total de recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de recipientes, se determina entonces una condición para la distribución de los recipientes en las posiciones de sujeción de recipientes. Una condición puede establecerse, por ejemplo, minimizar cualquier desequilibrio en la carga de la centrífuga 200, como se describió anteriormente en la presente memoria. Se verifica entonces si la distribución de los recipientes registrados como presentes en las posiciones de sujeción de recipientes cumple con la condición establecida.

Como se describió anteriormente, también se puede utilizar un sensor óptico para registrar si un recipiente está presente en las posiciones de sujeción de recipientes. Así, además, el sensor óptico puede registrar el número de recipientes de muestra en posiciones de recipientes de muestra. La posición del recipiente de muestra puede estar en el agitador/calentador 600. Así, es posible verificar si el número de recipientes de muestra se puede conciliar con el número total de recipientes registrados como presentes. También se puede establecer una asignación que asigne a cada recipiente de muestra una posición de sujeción de recipiente, por ejemplo, una posición de sujeción de recipiente en la centrífuga 200.

La asignación puede, por ejemplo, asignar a un recipiente de muestra una posición de sujeción de recipiente en la que un recipiente esté registrado como presente, o puede asignar a un recipiente de muestra un grupo de posiciones de sujeción de recipientes, en las que un recipiente esté registrado como presente en al menos una posición de sujeción de recipiente del grupo. La asignación también puede establecerse emitiendo instrucciones para llevar el recipiente de muestra a una posición de recipiente de muestra que esté asignada a la posición de sujeción de recipiente. La posición del recipiente de muestra puede estar asignada, por ejemplo, a la posición de sujeción de recipiente mediante un nombre común o estar asignada a la posición de sujeción de recipiente por el hecho de que la disposición de las posiciones de recipiente de muestra en una estación de recipientes de muestra corresponda a la disposición de posiciones de sujeción de recipientes en la centrífuga. La asignación también puede establecerse emitiendo una tabla que asigne la posición de sujeción de recipiente respectiva a una posición de recipiente de muestra del recipiente de muestra.

Los sensores ópticos también hacen posible verificar la carga del aparato con productos consumibles. Dichos productos consumibles pueden ser recipientes o sustancias biológicas. En particular, pueden ser puntas de pipeta, tubos de centrifugación, tubos Eppendorf y fluidos biológicos, enzimas y/o fluidos tampón. Para este propósito, se registra el número de recipientes de muestra preparados con muestras para procesamiento; dependiendo del número de recipientes de muestra preparados, se determina el número y/o cantidad necesarios de un material consumible para procesar las muestras, en ciertos casos dependiendo del protocolo; se determina el número y/o la cantidad de materiales consumibles presentes en el aparato; y el número y/o la cantidad de materiales consumibles presentes en el aparato se compara con el número y/o la cantidad de materiales consumibles requeridos. Determinando el estado real de los materiales consumibles, se generan referencias para el usuario y se muestran en el monitor 910 para producir el estado deseado.

Para ajustar la posición de las partes móviles, también se pueden utilizar uno o más sensores de luz. Preferiblemente, el sensor de luz se utiliza para detectar elementos para el posicionamiento. Uno o más sensores de luz están unidos, en una posible realización, a una unidad móvil, por ejemplo el carro 300 o la pinza 400 o la unidad 500 de pipeta y son así móviles conjuntamente con la unidad. Durante el movimiento de la unidad, el sensor se mueve sobre un marcado cuya posición está definida y es conocida. De este modo se determina la posición del sensor y por tanto de la unidad móvil.

El marcado es un elemento que activa una señal o una diferencia de señal en el sensor de luz en una posición definida del sensor de luz. Por ejemplo, el marcado puede estar formado por un borde en la superficie 2 de funcionamiento, para que en un lado del borde la superficie 2 de trabajo esté dentro del intervalo de detección del sensor de luz y en el otro lado no. Alternativamente, el marcado puede estar formado por un límite entre dos superficies con diferentes características de reflexión difusa. Para permitir el posicionamiento en varias direcciones, se pueden utilizar varios bordes o límites que se prolonguen en varias direcciones (por ejemplo, dos direcciones perpendiculares entre sí). Sin embargo, en el caso de un sensor que sea de construcción no rotacionalmente simétrica, por ejemplo, un sensor de luz, el posicionamiento en direcciones diferentes tiene típicamente diferentes grados de precisión. En este caso, se puede utilizar una pluralidad de sensores de luz, orientados en diferentes direcciones, o se puede utilizar un sensor giratorio.

La posición de la parte movable con respecto al marcado de posición puede determinarse contando el número de pasos de un motor paso a paso. Por ejemplo, el posicionamiento puede estar diseñado para ser redundante. El posicionamiento puede compensar las tolerancias mecánicas.

5 También se pueden utilizar otros sensores y marcados para el posicionamiento. Por ejemplo, el sensor puede ser una bobina magnética, una cámara o un haz de luz. El marcado puede entonces ser, por ejemplo, un elemento conductor inductivo, un marcado de color o un elemento de bloqueo para el haz de luz. Por ejemplo, puede utilizarse un haz de luz para detectar si una parte movida por un motor paso a paso está en una posición calibrada definida (posición inicial). Un sensor 438 de este tipo se describe con referencia a las Figuras 8 y 16.

10 Alternativamente, el sensor también puede estar montado de manera fija y el marcado de posición puede estar dispuesto en la parte movable. Con referencia a la Figura 1c, por ejemplo, un marcado de posición puede estar dispuesto en el rotor 212 de la centrífuga o en el portarrecipientes 120. Entonces, el ángulo de rotación del rotor 212 de la centrífuga puede posicionarse utilizando el sensor óptico.

15 Para posicionar el rotor 212 de la centrífuga o alguna otra parte movable con un marcado de posicionamiento, también es posible utilizar un sensor móvil. Por ejemplo, se puede utilizar un sensor que esté montado en una unidad de sensor movable por un motor paso a paso, tal como la unidad 500 de pipeta, por ejemplo. El posicionamiento de la parte movable se lleva a cabo entonces mediante las siguientes etapas:

- Calibrar la posición de la unidad de sensor movable mediante el motor paso a paso, esto es, establecer una posición inicial de la unidad de sensor, por ejemplo, leyendo un marcado fijo por medio del sensor óptico. El marcado puede estar dispuesto en la plataforma 2 de trabajo, por ejemplo.

20 - Mover la unidad de sensor a una posición definida en un área de movimiento de la parte movable (por ejemplo, en el caso de la centrífuga 200); la posición definida se alcanza contando el número de pasos del motor paso a paso de la unidad de sensor.

25 - Mover la parte movable, es decir, por ejemplo, girar el rotor 212 de la centrífuga hasta que el sensor óptico detecte que un marcado en la parte movable, posiblemente un marcado que sea cogiratorio con el rotor de la centrífuga, está en una relación definida con el sensor óptico.

- Calcular la posición de la parte movable a partir de la relación definida.

30 Alternativamente, la posición de la parte movable también se puede detectar moviendo la unidad de sensor sobre el área de movimiento de la parte movable. La posición de la unidad de sensor mientras tanto se actualiza contando el número de pasos del motor paso a paso. Tan pronto como el sensor óptico haya determinado que un marcado en la parte movable está en una relación definida con el sensor óptico, la posición de la parte movable puede calcularse a partir de esta relación definida.

35 Un dispositivo de control del nivel de llenado para verificar el nivel de llenado de los recipientes para materiales biológicos, particularmente líquidos, es ventajoso, ya que sin un dispositivo de control del nivel de llenado de este tipo, la responsabilidad de proporcionar al aparato cantidades suficientes de tampón se le deja al usuario. El riesgo de error y el trabajo involucrado en la verificación por el usuario pueden así reducirse.

También es posible verificar los niveles de llenado de otros líquidos o sustancias sólidas como polvos. En particular, es posible asegurar que los niveles de llenado respectivos están dentro de un intervalo dado. La presencia de tales sustancias también se puede verificar utilizando los métodos que se describen a continuación.

40 Utilizando un dispositivo de control del nivel de llenado, por ejemplo, es posible asegurar que el nivel de llenado de los recipientes de filtro (tubos de centrifugado) en la centrífuga no sea demasiado alto. En consecuencia, se puede dar una advertencia si los recipientes de filtro están demasiado llenos. De este modo es posible evitar el bloqueo de los recipientes del filtro durante la centrifugación.

45 Se pueden utilizar varios métodos para medir el nivel de llenado de un líquido. Para evitar la contaminación cruzada, es particularmente ventajoso un método sin contacto. Algunos métodos de medición sin contacto de los niveles de llenado se describen a modo de ejemplo a continuación:

En la medición óptica del tiempo de tránsito, se introducen impulsos de luz en el contenedor a través de una fibra óptica. La luz reflejada desde la superficie del líquido es detectada por un fotodiodo. El lapso de tiempo entre el impulso y el eco es una medida de la profundidad del nivel de llenado.

50 Durante la medición con ultrasonido, un impulso de ultrasonido es emitido por un piezoelemento, por ejemplo, un elemento piezocerámico. El impulso reflejado por la superficie del líquido es recibido por el mismo piezoelemento después de un lapso de tiempo. El tiempo de tránsito medido es una medida de la distancia entre el sensor y la superficie del líquido. Es preferible utilizar un sensor con una resolución de aproximadamente ± 1 mm, preferiblemente a una frecuencia de transmisión de aproximadamente 250 kHz. También es preferible calibrar el sistema utilizando una superficie de referencia.

Durante la medición capacitiva, un cabezal sensor capacitivo se mueve hacia la superficie del líquido hasta que se alcanza un punto de conmutación del sensor. El punto de conmutación se alcanza cuando los electrodos del condensador del cabezal sensor están cerca de la superficie.

- 5 Durante la medición óptica de transmisión, se selecciona la longitud de onda de un láser para que la luz del láser se absorba dependiendo del nivel de llenado. Una longitud de onda en el ámbito de aproximadamente 1300 nm es ventajosa, por ejemplo. La absorción constituye entonces una medición del nivel de llenado.

- 10 En la medición óptica de ángulos, un rayo láser se refleja en la superficie del líquido. El ángulo de reflexión y, por tanto, la superficie del líquido se determinan utilizando un sensor óptico de línea. En este proceso, la superficie de la sustancia es irradiada en el recipiente por el láser o por otra fuente de radiación; la radiación que es reflejada o emitida de vuelta de forma difusa por la superficie del líquido (o de una sustancia sólida) se mide con un radiómetro; dependiendo de la radiación medida por el radiómetro, la fuente de radiación, el radiómetro y el recipiente se ponen en relación espacial entre sí (por ejemplo, inclinando la fuente de radiación), para que un primer ángulo entre una perpendicular a la superficie de la sustancia y un primer rayo que pasa desde la fuente de radiación a la superficie de la sustancia sea sustancialmente idéntico a un segundo ángulo entre la perpendicular a la superficie de la sustancia y un rayo reflejado por el primer rayo, que pasa desde la superficie de la sustancia al radiómetro; y entonces se determina la altura de la superficie de la sustancia en función de la relación espacial de la fuente de radiación, radiómetro y recipiente.

- 15 El nivel de la superficie de la sustancia se determina generalmente utilizando el hecho de que el primer y el segundo ángulos son idénticos. La irradiación se lleva a cabo típicamente utilizando un haz filiforme con un diámetro de 3 mm. Para medición angular, también es ventajoso usar un sensor de luz que también se use para otros fines, por ejemplo, para posicionar y/o verificar la carga.

- 20 Cuando se usa un sensor de luz, particularmente un sensor óptico de luz reflejada para la medición angular óptica, se deben tener en cuenta las siguientes fuentes de error, en particular: primero, puede haber ondas superficiales que pueden hacer que la luz se refleje en todas las direcciones. Esto puede provocar señales defectuosas en todo el intervalo. Por tanto, es ventajoso llevar a cabo la determinación durante un periodo suficientemente largo o en un área sobre varias crestas de onda de las ondas superficiales. De este modo, las ondas superficiales se promedian, para que se obtenga un máximo de señal a un ángulo de reflexión que corresponda en gran medida al ángulo de reflexión de una superficie lisa. También es preferible filtrar los reflejos de las paredes y la base del recipiente, pues de lo contrario podrían falsear la medición. Esto es posible si se conoce la forma del recipiente.

- 25 También es preferible tener en cuenta las fuerzas adhesivas, preferiblemente dependiendo del líquido particular cuyo nivel se está investigando. Las fuerzas adhesivas hacen que se forme una superficie similar a una lente en las paredes dentro del recipiente. Si no se tiene en cuenta esta superficie, esto puede provocar errores en el caso de recipientes estrechos. Para tener en cuenta las fuerzas adhesivas, es ventajoso que el tamaño de punto sea significativamente inferior a una sección transversal interna de un recipiente. Entonces el ángulo de reflexión se puede medir en función de una posición horizontal. Comparando la dependencia con un modelo que tenga en cuenta las fuerzas adhesivas, se puede determinar y compensar la curvatura de la superficie. Alternativamente, si el punto es lo suficientemente pequeño, también puede dirigirse al centro del recipiente donde la superficie es sustancialmente horizontal. Para este fin, es preferible que la superficie del punto sea menor que una décima parte de la sección transversal interna del recipiente.

- 30 Para detectar la naturaleza y/o capacidad de un recipiente, se puede leer un marcado que esté unido al recipiente mismo o a un contenedor para el recipiente. Por ejemplo, tal marcado puede tener la forma de los salientes 721, 722 de marcado mostrados en la Figura 12. Este marcado puede leerse por medio de un sensor de luz movable o con un haz de luz o algún otro sensor.

- 35 Como ejemplo adicional, el tamaño del recipiente puede depender del tamaño de una parte de agarre del recipiente. En este caso, el tamaño del recipiente durante el agarre del recipiente se puede determinar midiendo la amplitud del movimiento de cierre de un brazo de agarre.

- 40 Como ejemplo adicional, el tamaño del recipiente puede depender de su longitud. En este caso, es ventajoso que el recipiente sea agarrado por una pinza de tal modo que se sostenga verticalmente a lo largo de su longitud y que la pinza se mueva a una altura definida por encima de uno o más haces 852 de luz (ver Figura 1a) con una trayectoria de haz horizontal. Dependiendo de la longitud del recipiente y la altura de un haz de luz particular, la trayectoria de haz de la luz puede o no ser interrumpida por el recipiente. La longitud puede acotarse o determinarse a partir de la información sobre si el haz de luz se ha interrumpido o qué haz de luz se ha interrumpido. Si esto es necesario para determinar la longitud, la pinza también se puede mover varias veces sobre el haz o haces de luz a diferentes alturas. La pinza también puede posicionarse sobre el haz de luz y moverse en la dirección vertical hasta que se interrumpa la trayectoria óptica.

Interfaz de usuario, concepto de funcionamiento

El concepto de funcionamiento del aparato está dirigido hacia un funcionamiento simple e intuitivo. La guía del usuario del aparato contribuye particularmente a esto. Está diseñado para que se necesiten tan pocas etapas de

entrada como sea posible para llevar a cabo un procedimiento, siendo estas etapas tan intuitivas como sea posible, y que la información relevante que necesite el usuario se muestre de una forma que sea lo más fácil de entender posible. Por ejemplo, una contribución a esto se realiza por el hecho de que la configuración de los procedimientos utilizados con frecuencia se puede almacenar y recuperar directamente, y los campos de entrada que rara vez se necesitan modificar típicamente se pasan por alto.

El aparato se maneja esencialmente utilizando una pantalla táctil TFT. Por ejemplo, se puede utilizar una pantalla táctil con una resolución de 240 x 320 píxeles. Otros elementos de funcionamiento tales como llaves e interruptores son opcionalmente posibles, por ejemplo, para la función de apagado de emergencia o para el funcionamiento autónomo de módulos individuales. El aparato también comprende interfaces para el intercambio de datos digitales con el fin de cargar o almacenar protocolos y parámetros, por ejemplo, para transferir datos de diagnóstico, ejecutar actualizaciones de software o permitir el funcionamiento remoto del aparato. La Figura 16 muestra una interfaz 870c USB y una interfaz 870d RS232 para este fin y similares.

En la Figura 17b se muestra un diseño de pantalla típico para la guía de usuario mostrada en la pantalla 910. La pantalla 930 mostrada tiene un título 932, un campo de valor y varias otras teclas ("estándar" 937, "guardar", "cancelar").

El título 932 sirve como orientación para la ubicación actual en la guía de usuario, por ejemplo, en un menú. En el título 932, los textos excesivamente largos se abrevian. Esto está indicado por una serie de puntos. Dependiendo de si el lado izquierdo o derecho del texto es más importante, se corta a la derecha o a la izquierda.

El campo de valor se usa para corregir valores, en este caso un volumen de búfer. Comprende un elemento 938 de control de encendido/apagado. Al presionar la tecla "+" del elemento 938 de control, el valor aumenta, y al presiona la tecla "-", se reduce. Se muestran los posibles valores 934, 935 de umbral. Cuando se alcanza un valor de umbral, la tecla correspondiente del elemento 938 de control queda inactiva.

De manera análoga al campo de valor mostrado, también es posible tener un campo de listado (no mostrado) para seleccionar un elemento de entre un número fijo de elementos; por ejemplo, para elegir un protocolo de entre una serie de protocolos. Al igual que el elemento 938 de control, el campo de listado tiene teclas de flecha para seleccionar un elemento deseado. El elemento actual en cualquier momento se muestra en negrita dentro de un marco y en letra más grande. El campo de listado también incluye una tecla de acción que describe lo que va a suceder con el elemento seleccionado. La acción más adecuada se lleva a cabo cuando se presiona directamente la representación del elemento de listado seleccionado.

Al empezar a utilizar el aparato, se muestra una pantalla 920 de inicio, como se representa en la Figura 17a. La pantalla 920 de inicio no se corresponde totalmente con la pantalla de la Figura 17b descrita anteriormente. Contiene dos teclas 924 de inicio rápido, teclas 922 de protocolos y una tecla 926 de herramientas para acceder a la configuración del equipo y otras funciones. Tan pronto como se acciona una tecla en la pantalla de inicio, el usuario es dirigido al menú correspondiente.

Las teclas 924 de inicio rápido muestran el protocolo que se inició la última vez (tecla de la izquierda) y el penúltimo protocolo (tecla de la derecha). Se pueden proporcionar más de dos teclas de inicio rápido. La leyenda de las teclas 924 de inicio rápido varía una vez que se ha iniciado un protocolo. Si se debe asignar un protocolo a una tecla de inicio rápido, la tecla 924 de inicio rápido correspondiente puede ser accionada durante un período prolongado.

Los parámetros individuales mostrados de los protocolos pueden variarse. Un protocolo con conjuntos adaptados de parámetros se puede almacenar y luego seleccionar utilizando un campo de listado. El conjunto de parámetros se puede adaptar entonces utilizando una tecla de opciones.

Por ejemplo, las Figuras 18a y 18b muestran un procedimiento de funcionamiento típico para ejecutar un protocolo. La primera pantalla 920 es la pantalla de inicio mostrada en la Figura 17a. Cuando se presiona la tecla 911 de inicio rápido, aparecen una o más pantallas 940 con instrucciones 946 para cargar el aparato con materiales consumibles y otras preparaciones para el protocolo.

La pantalla 940 visualizada muestra los líquidos y los niveles 944 de líquido requeridos para el protocolo especificado, para varias posiciones 942 del contenedor 710 para líquidos tampón. La Figura 18a muestra una pantalla 940 de resumen. Aquí los líquidos están codificados por colores y los niveles de líquido necesarios se muestran gráficamente. La información detallada sobre la carga se obtiene presionando la tecla "siguiente" (no mostrada). Al presionar la tecla "omitir", se omite esta parte de la guía de usuario.

Tan pronto como se abre la tapa de la centrífuga, la interfaz de usuario también muestra instrucciones para cargar la centrífuga (no mostradas).

En el ejemplo mostrado, se presiona la tecla "omitir" 911. La tercera pantalla subsiguiente 950 en la Figura 18a muestra un resumen de las etapas del protocolo que se van a llevar a cabo. Las etapas se muestran como elementos de una barra 951 de progreso. En la pantalla visualizada, se muestran las siguientes etapas del protocolo: inicializar, lisar, incubar, lisar, unir. Otras etapas que no se pueden visualizar por razones de espacio no se

muestran, se muestran en momentos alternativos o se indican mediante un elemento como, por ejemplo, puntos (no mostrados), mientras que las etapas adicionales se pueden indicar tocando el elemento.

Utilizando la tecla "editar" es posible adaptar parámetros variables del protocolo, por ejemplo, el tipo o cantidad de búfer, ilusión doble, el volumen inicial, tratamiento con RNasa, etc. Presionar la tecla 911 de inicio hace que se inicie el protocolo.

Las pantallas 950 mostradas mientras el protocolo se está ejecutando se muestran en la Figura 18b. Esto muestra el tiempo restante estimado 954 y la etapa 952 de protocolo que realmente se ha ejecutado, en una pantalla de progreso. El protocolo se puede detener en cualquier momento pero no continuar de nuevo. La tecla Interrumpir no es un botón de apagado de emergencia. Se concluyen varios procesos antes de que acabe el programa final y los ejes vuelvan a su posición inicial.

Además, la centrífuga y el agitador se pueden manejar por sí solos, esto es, independientemente de los protocolos. Se puede acceder a estas funciones, por ejemplo, utilizando el menú 926 de herramientas de la pantalla de inicio en la Figura 17a o utilizando una tecla especial.

Se pueden seleccionar varias configuraciones de equipo después de presionar el botón 926 de herramientas en la pantalla de inicio (ver Figura 17a). Aparece entonces un menú que contiene las siguientes opciones de configuración.

- utilizar la centrífuga 200 independientemente de los protocolos;
- calentar y/o agitar independientemente de los protocolos;
- mantenimiento, por ejemplo, restablecer las piezas movibles; abrir o cerrar la tapa de la centrífuga;
- ajustes, por ejemplo, brillo de la pantalla, señales de sonido;
- control del sistema, por ejemplo, almacenar archivos de registro, características del equipo (número de serie, especificación, etc.), reproducir actualizaciones; y
- ajustes del sistema, por ejemplo, temperatura, voltaje, mensajes de error, etc.

El orden de los elementos del menú puede depender de la frecuencia de utilización: cuanto más a menudo se necesita una función, más arriba aparece en el menú. Básicamente, una tecla "Estándar" también está disponible. Esta tecla establece valores estándar para un elemento seleccionado.

El aparato tiene una interfaz 870c USB configurada como USB maestro. Con esta se puede leer información desde una memoria USB y escribirla en la misma. La memoria USB puede así actuar como un soporte entre un PC y el aparato. Alternativamente, también se puede usar otra interfaz, tal como Ethernet o RS232, y se pueden llevar a cabo otras funciones, tales como un servidor web.

Los siguientes datos se pueden intercambiar con la memoria USB utilizando la interfaz USB:

- protocolos (carga y almacenamiento de protocolos individuales o una serie de protocolos simultáneamente);
- asegurar la información del equipo (por ejemplo, información de diagnóstico, archivos de registro con datos de servicio o datos de error, archivos de estado, etc.); y
- actualizaciones del firmware o software.

Además, se pueden borrar protocolos y otros archivos (protocolos individuales o una serie de protocolos simultáneamente). Los protocolos están protegidos como algoritmos SPS y almacenados como archivos xml.

Cada tipo de archivo (por ejemplo, protocolos para cargar o almacenar, firmware, etc.) está asociado en la estructura de índice de la memoria USB con un índice que muestra el nombre predeterminado. La transferencia de archivos desde o hacia la memoria USB se lleva a cabo utilizando un programa asistente especial que proporciona un menú propio. El usuario tiene la opción de sobrescribir los archivos ya presentes en el equipo de destino o transferir sólo los archivos que no estén ya presentes.

Se pueden llevar a cabo otras funciones de servicio si el aparato está conectado a un PC a través de la interfaz 870d RS232 que esté equipado con un software de servicio especial.

El funcionamiento está diseñado para la utilización más fácil posible para las aplicaciones más comunes. Estas suelen ser la ejecución de nuevos protocolos y la eliminación de protocolos.

Protocolos

Se describirán ahora etapas parciales que se pueden llevar a cabo cuando se procesa material biológico en un aparato que tiene los módulos parciales descritos anteriormente, con referencia a un protocolo, a modo de ejemplo. Primero, como se muestra en la Figura 18a, se busca un protocolo deseado y opcionalmente se seleccionan los parámetros del protocolo. El aparato entonces da instrucciones 940 para cargar el aparato. El aparato se carga a mano de acuerdo con estas instrucciones. Alternativamente, puede cargarse automáticamente o parcialmente automáticamente. En particular:

- la estación 701 de productos consumibles (ver la Figura 12) se carga con productos consumibles tales como puntas 730 de pipeta y recipientes que contienen líquido tampón 712, 714, 716;

- la centrífuga 200 se carga con portarrecipientes 120 y recipientes 160, 170 adecuados;

- el calentador/agitador 600 se carga con recipientes 170 de muestra. Las muestras a procesar están contenidas en los recipientes 170 de muestra.

Alternativamente, la carga se puede llevar a cabo, por ejemplo, insertando una estación preparada 701 o un cargador 610 de recipientes en el aparato.

El aparato entonces verifica la coherencia e integridad de la carga. Como se describió previamente, la verificación se puede llevar a cabo, por ejemplo, por medio de un sensor 810 de luz que es movable sobre la plataforma de trabajo y/o por medio de una unidad 830 de ultrasonido. Otros parámetros del proceso (por ejemplo, el número de muestras a procesar a partir del número de recipientes 170 de muestra detectados) también se pueden obtener de la verificación.

Después se llevan a cabo etapas del protocolo para procesar las muestras. A modo de ejemplo, se describe la ejecución automatizada de un protocolo para purificar biomoléculas de células, que comprende las etapas de lisis, granulación, unión, lavado y elución. El procesamiento también puede comprender otros protocolos como se describe, por ejemplo, en las publicaciones "QIAGEN Bench Guide", "QIAGEN Guide to Template Purification and DNA Sequencing" y "QIAGEN QIAprep® Miniprep Handbook" (segunda edición, junio de 2005). Además, las etapas de protocolo llevadas a cabo pueden incluir solo algunas de las etapas o pueden incluir otras etapas además de ellas o en su lugar.

Para la etapa de lisis, el material de muestra se transfiere manualmente al calentador/agitador con el recipiente de muestra u opcionalmente por medio de la pinza 400 o se transfiere la unidad 500 de pipeta al mismo. El líquido tampón se pipetea en el material de muestra. Se puede utilizar la misma punta de pipeta para todas las muestras, siempre que, por ejemplo, la punta de pipeta esté a una altura suficiente para asegurar que la punta de pipeta no se contamine durante el proceso de pipeteo.

El líquido tampón y el material de muestra se mezclan agitando el calentador/agitador. La muestra se lleva opcionalmente a una temperatura definida calentando en el calentador/agitador y se mantiene a la temperatura durante un tiempo determinado (incubación). Opcionalmente, se agregan otros líquidos tampón. Las biomoléculas deseadas están disueltas ahora en el líquido tampón (lisado).

El lisado se transfiere entonces a la centrífuga mediante pipeteo, como se describe con referencia a la Figura 7. Se utiliza una punta de pipeta separada para cada muestra y luego se descarta en la estación 740 de eliminación de desechos.

Opcionalmente, después se lleva a cabo una etapa de granulación. En esta, la muestra se centrifuga para lograr una mejor separación del lisado y los restos celulares. La muestra se transfiere mediante pipeteo a un recipiente de la centrífuga. Tal recipiente puede ser, por ejemplo, un recipiente 170 Eppendorf sujeto en una posición 140 de sujeción o un recipiente 150 integrado con un portarrecipientes 120 (ver, por ejemplo, la Figura 11c). Alternativamente, el recipiente 170 de muestra con la muestra en el mismo puede ser transferido por la pinza 400 a una posición 140 de sujeción en la centrífuga. Entonces, la muestra se centrifuga en la centrífuga 200 para que los restos celulares se acumulen principalmente en el fondo del recipiente. Durante la centrifugación, la tapa 240 de la centrífuga está cerrada por el control 260 de tapa. Luego se abre de nuevo para permitir el acceso al interior de la centrífuga.

Después sigue una etapa de unión. En esta, el lisado se transfiere mediante pipeteo a un recipiente 160 de filtro o a un recipiente 160 que contiene material portador, por ejemplo, una membrana. La parte del lisado en la base del recipiente que tiene un contenido aumentado de restos celulares no se transfiere.

El recipiente 160 que contiene el material portador está en una posición 130 (ó 150) de sujeción del portarrecipientes 120. Por centrifugación, se fuerza al lisado a pasar a través o a lo largo del material portador, permaneciendo las biomoléculas preferiblemente en el material portador. El lisado restante se aclara en un volumen 122 de desechos del portarrecipientes 120 (ver la Figura 11c).

Después se lleva a cabo una etapa de lavado: tras la adición de uno o más líquidos de lavado al recipiente 160 utilizando la unidad 500 de pipeta, el recipiente 160 se centrifuga para forzar al líquido de lavado a pasar a través o a lo largo del material portador. Esto elimina constituyentes no deseados del material portador. El líquido de lavado que contiene los ingredientes disueltos se aclara en el volumen 122 de desechos del portarrecipientes 120. Las etapas de lavado pueden repetirse opcionalmente.

Para preparar la etapa de elución, se transfiere el recipiente 160. Generalmente, e independientemente de las otras etapas del protocolo, el recipiente 160 se transfiere antes de la etapa de elución, utilizando la pinza, a otro recipiente 170 para recibir material biológico, particularmente un líquido. Preferiblemente, el recipiente se transfiere utilizando una pinza 400. La pinza preferiblemente tiene algunas de las características descritas junto con las Figuras 6, 8 y/o 9. Particularmente preferiblemente, el recipiente adicional 170 está dispuesto en una centrifuga 200, y lo más preferiblemente, el recipiente adicional 170 está dispuesto de forma extraíble en una posición 140 de sujeción de un portarrecipientes 120 en la centrifuga. También es preferible que el recipiente 160 tenga una abertura de salida para el escape del líquido y que el recipiente 160 después de la transferencia se disponga con respecto al recipiente adicional 170 de tal modo que durante la centrifugación cualquier líquido que pase a través de la abertura de salida del recipiente 160 se recoja en el recipiente adicional 170.

Se supone de aquí en adelante en la presente memoria, en calidad no restrictiva, que el recipiente 160 a transferir está dispuesto en una primera posición 130 de sujeción y que el recipiente adicional 170 está dispuesto en una segunda posición 140 de sujeción de un portarrecipientes 120 en la centrifuga (ver Figura 11c). Entonces, independientemente de las otras etapas del protocolo, la pinza puede llevar a cabo una transferencia de recipiente a otro recipiente, como sigue, por ejemplo: la unidad 400 de pinza está situada con respecto al portarrecipientes 120, interactuando el elemento 452 de posicionamiento con el contraelemento 124 de posicionamiento del portarrecipientes, como se ilustra en la descripción de las Figuras 8 y 9. Si es necesario, la pinza 410 es pivotada alrededor del eje 436a por el accionamiento 431 para que la pinza pueda agarrar el recipiente 160. Esta agarra el recipiente y lo saca de la posición 130 de sujeción. La pinza es pivotada alrededor del eje 436a por el accionamiento 431. Finalmente, la pinza coloca el recipiente 160 en el recipiente adicional 170 y libera el recipiente. A lo largo del transcurso de este movimiento, es preferible que el elemento 452 de posicionamiento interactúe con el contraelemento 124 de posicionamiento del portarrecipientes. Esto puede asegurarse por medio del resorte 458, por ejemplo.

Alternativamente, el recipiente 160 también se puede transferir desde una primera posición 130 de sujeción de un primer portarrecipientes 120 a un recipiente adicional 170, estando el recipiente adicional dispuesto en otro portarrecipientes en la centrifuga que sea diferente del primer portarrecipientes 120. Entonces, entre la extracción y la inserción, tiene que tener lugar una etapa adicional de posicionar la unidad de pinza con respecto al portarrecipientes adicional.

Más detalles de la pinza 410 y los movimientos mencionados anteriormente están descritos anteriormente en relación con las Figuras 8 y 9.

Para la etapa de elución, se añade fluido de elución al recipiente 160 (se pipetea dentro), y el recipiente 160 se centrifuga. El fluido de elución disuelve el ingrediente deseado fuera del material portador y lo lava en el recipiente adicional. Allí el ingrediente deseado se mantiene preparado, disuelto en el líquido de elución.

Finalmente, para una última etapa de "limpieza", los recipientes que se han usado para las etapas intermedias del procedimiento se desechan de forma manual o automática, por ejemplo, llevándolos a la estación 740 de eliminación de desechos.

REIVINDICACIONES

1. Unidad (400) de pinza para manejar un recipiente (160) para recibir material biológico, en donde el recipiente (160) comprende una tapa (166) unida al mismo por un elemento (164) de conexión, en donde la tapa (166) puede adoptar una posición abierta y una posición cerrada, que comprende:
- 5 una pinza (410) para agarrar y liberar el recipiente, que tiene brazos (416a, 416b) de agarre y una carcasa (412) y un soporte (417a, 414) de tapa, para sujetar la tapa (166) del recipiente agarrado por la pinza (410) en una posición definida con respecto al recipiente (160), que es una posición abierta de la tapa (166), en el cual el soporte (414) de tapa está rígidamente conectado a la carcasa (412) de la pinza (410) y al menos uno de los brazos (416a) de agarre comprende un rebaje a través del cual puede pasar el elemento (164) de conexión del recipiente cuando el recipiente es agarrado por la pinza.
- 10 2. Unidad (400) de pinza según la reivindicación 1, en donde la unidad de pinza es movable en una dirección z perpendicular a un plano de una plataforma de trabajo.
3. Unidad (400) de pinza según la reivindicación 1 ó 2, en donde la unidad de pinza es movable en una dirección x-y a lo largo de un plano de una plataforma de trabajo.
- 15 4. Aparato para procesar material biológico, que comprende una unidad de pinza según una de las reivindicaciones 1 a 3, y una centrífuga (200), en donde la pinza (410) es capaz de colocar el recipiente en la centrífuga o extraerlo de la centrífuga.
5. Procedimiento para transportar un recipiente (160) a un portarrecipientes (120) o desde un portarrecipientes (120), en donde el recipiente (160) comprende una tapa (166) unida al mismo por un elemento (164) de conexión para cerrar una abertura del recipiente, que comprende las etapas de:
- 20 - agarrar o sujetar el recipiente (160) por medio de una unidad (400) de pinza que tiene brazos (416a, 416b) de agarre;
- sujetar la tapa (166) mediante un soporte (414) de tapa de la unidad (400) de pinza en una posición definida con respecto al recipiente (160), que es una posición abierta de la tapa, extendiendo el elemento (164) de conexión a través de un rebaje en al menos uno de los brazos (416a) de agarre de la unidad (400) de pinza y
- 25 - mover el recipiente al portarrecipientes o sacarlo del portarrecipientes por medio de la unidad (400) de pinza, mientras mantiene la posición definida de la tapa con respecto al recipiente.
6. Procedimiento para transportar un recipiente (160) según la reivindicación 5, en donde el transporte del recipiente (160) constituye la extracción del recipiente (160) de un portarrecipientes (120) por medio de la unidad (400) de pinza, y
- 30 en donde el movimiento del recipiente dentro o fuera del portarrecipientes es una extracción del recipiente del portarrecipientes por la pinza.
7. Procedimiento para transportar un recipiente (160) según la reivindicación 6, en donde la etapa de extraer el recipiente del portarrecipientes (120) comprende extraer la tapa de un receptor (132, 142, 144) de tapa del portarrecipientes.
- 35 8. Procedimiento para transportar un recipiente (160) según la reivindicación 5, en donde el transporte del recipiente (160) es la colocación del recipiente (160) en un portarrecipientes por medio de la unidad (400) de pinza, y en donde el movimiento del recipiente dentro o fuera del portarrecipientes es la inserción del recipiente en el portarrecipientes (120).
- 40 9. Procedimiento para transportar un recipiente (160) según la reivindicación 8, en donde la etapa de colocar el recipiente en el portarrecipientes (120) comprende la inserción de la tapa (166) en un receptor (132, 142, 144) de tapa del portarrecipientes.
10. Procedimiento para transferir un recipiente (160) desde un primer portarrecipientes a un segundo portarrecipientes por medio de una unidad (400) de pinza, que comprende las etapas de
- 45 - transportar el recipiente desde un primer portarrecipientes (120) según la reivindicación 6 ó 7, para que el recipiente sea extraído de una primera posición (130, 140, 150) de sujeción del primer portarrecipientes (120), y

- transportar el recipiente a un segundo portarrecipientes (120) según la reivindicación 8 ó 9, para que el recipiente sea insertado en una segunda posición (130, 140, 150) de sujeción del segundo portarrecipientes (120).

5 11. Procedimiento para transferir un recipiente (160) según la reivindicación 10, en donde la primera posición de sujeción y la segunda posición de sujeción son posiciones de sujeción diferentes, y en donde el primer portarrecipientes y el segundo portarrecipientes son el mismo portarrecipientes.

12. Procedimiento para transferir un recipiente (160) según la reivindicación 10 u 11, en donde la primera posición de sujeción y la segunda posición de sujeción son posiciones de sujeción diferentes, y en donde el primer portarrecipientes y el segundo portarrecipientes son diferentes portarrecipientes.

10 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 12, en donde en la etapa de sujetar la tapa (166), la tapa (166) se sujeta mediante un soporte de tapa de la unidad (400) de pinza en una posición definida con respecto al recipiente (160).

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 13, en donde el o los portarrecipientes está o están montados de forma pivotante en una centrífuga (200).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 14, en donde la tapa (166) está abierta.

Fig. 1

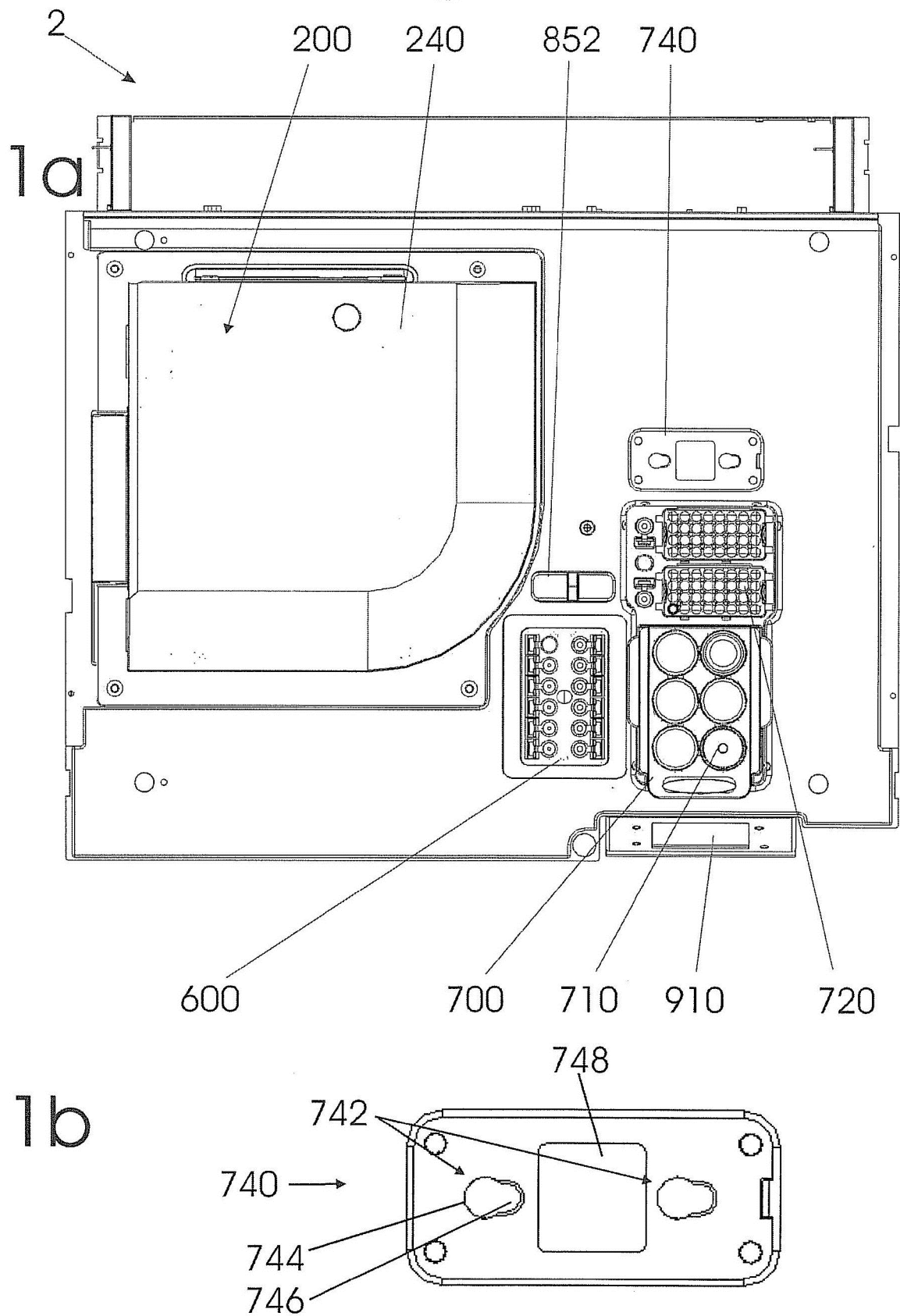


Fig. 1c

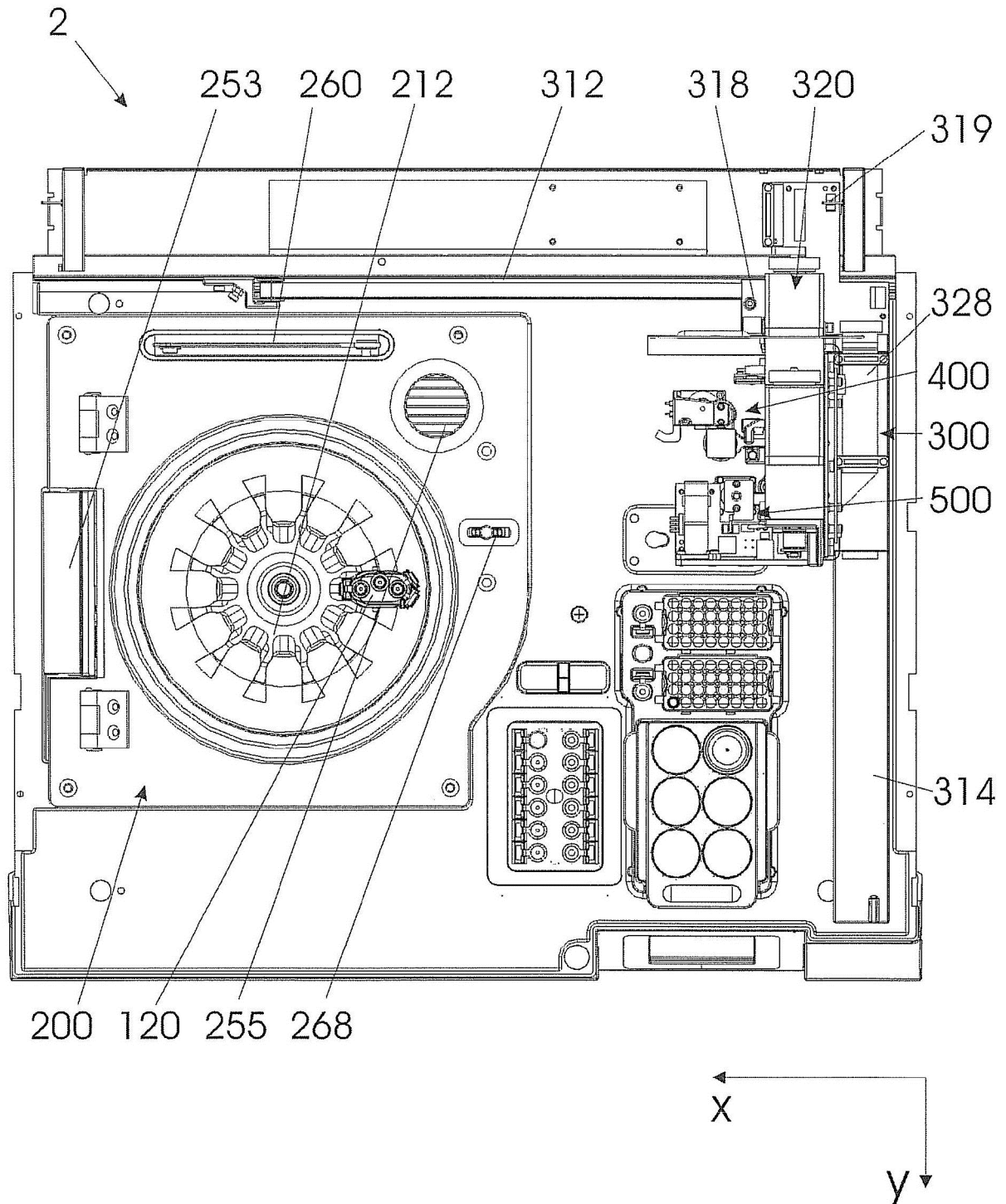


Fig. 2a

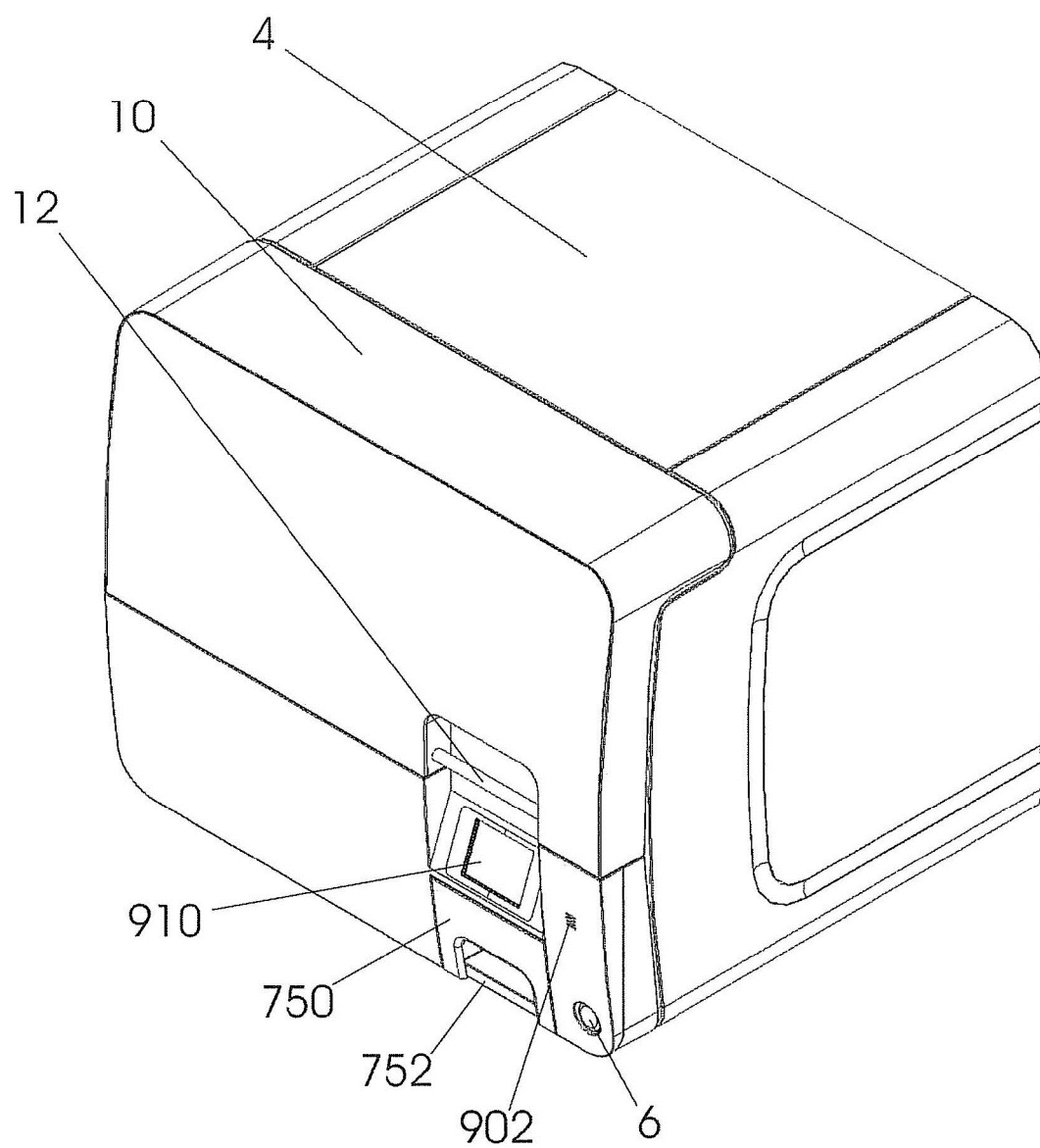


Fig. 3a

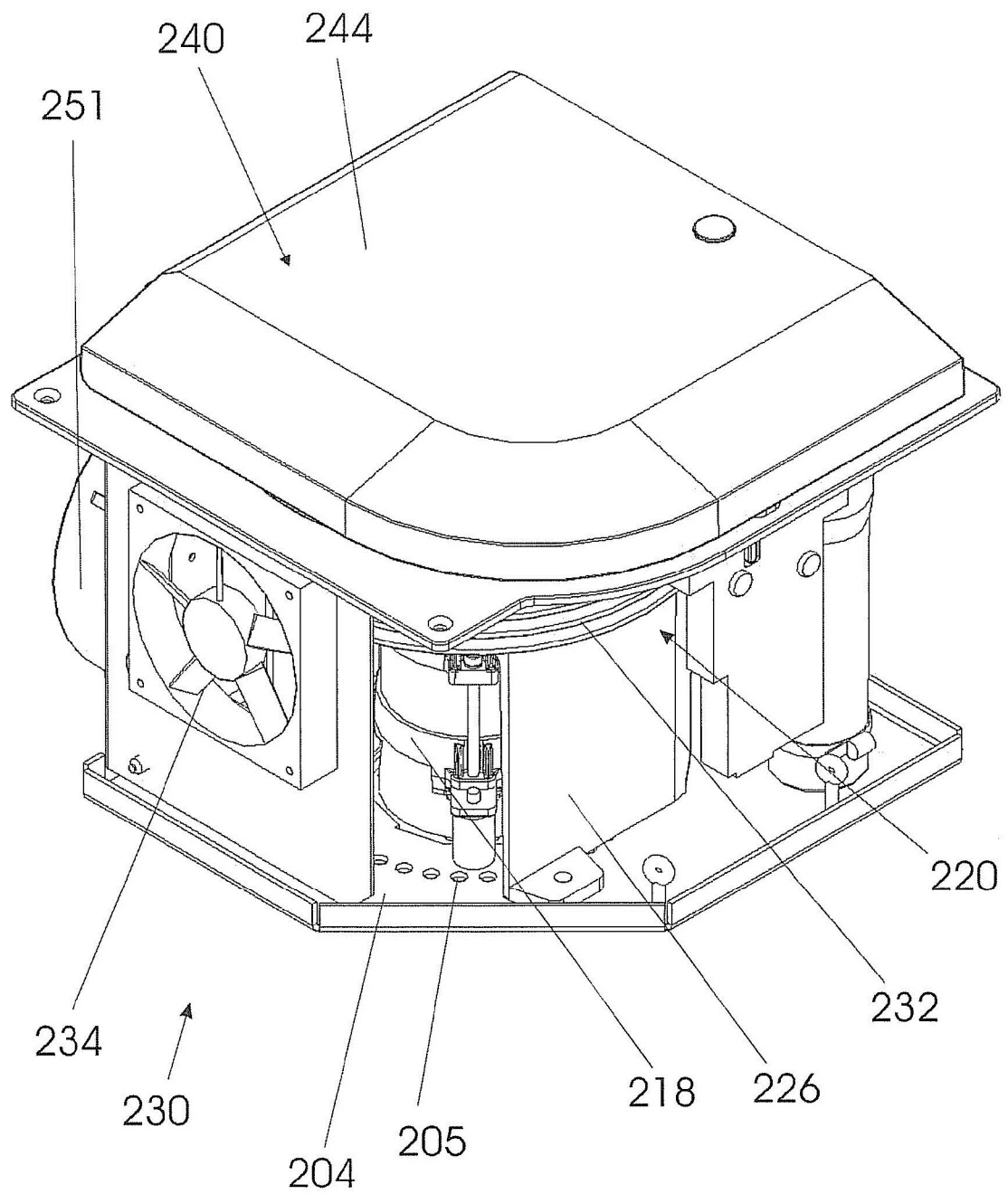


Fig. 3b

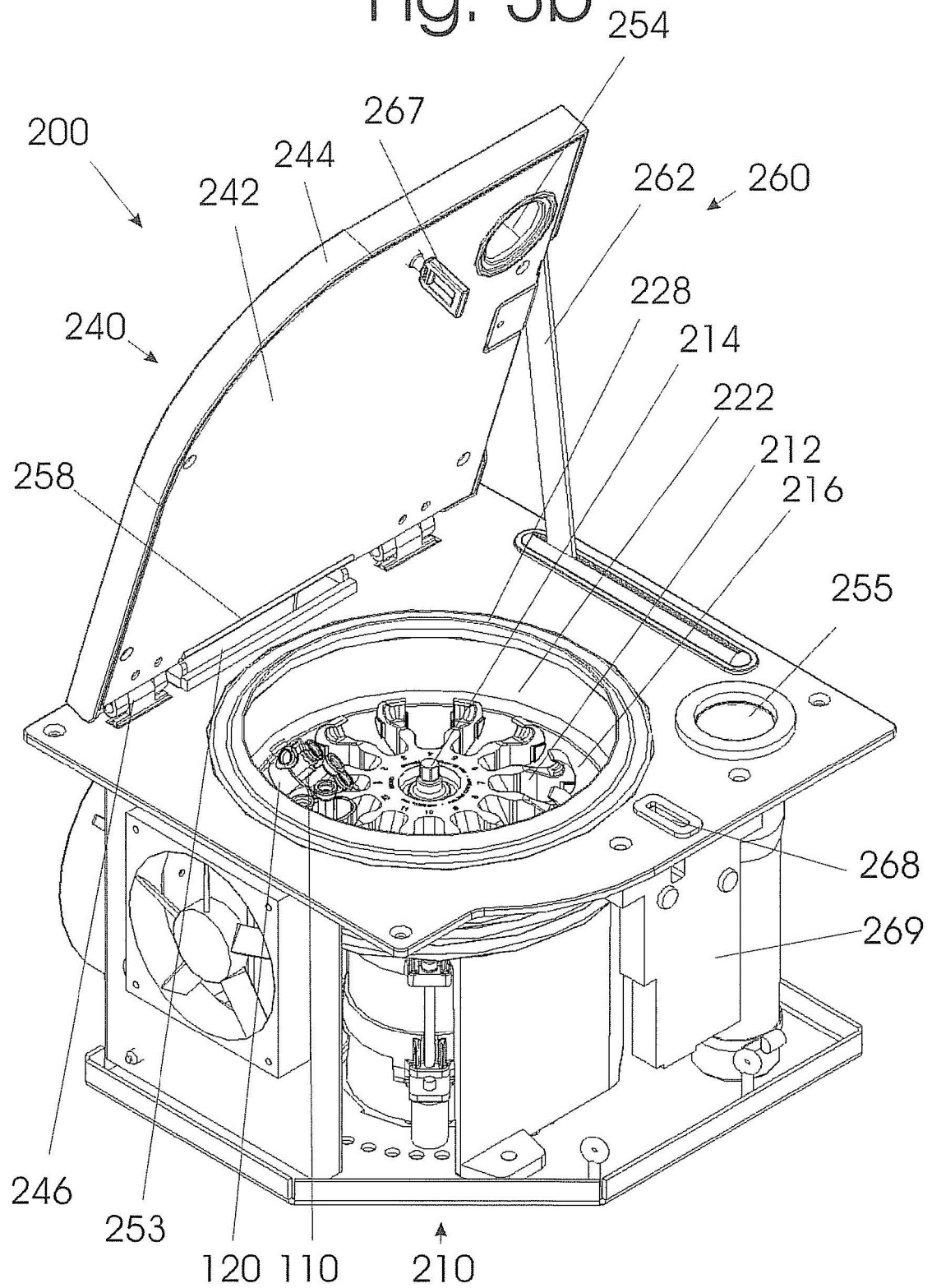


Fig. 3c

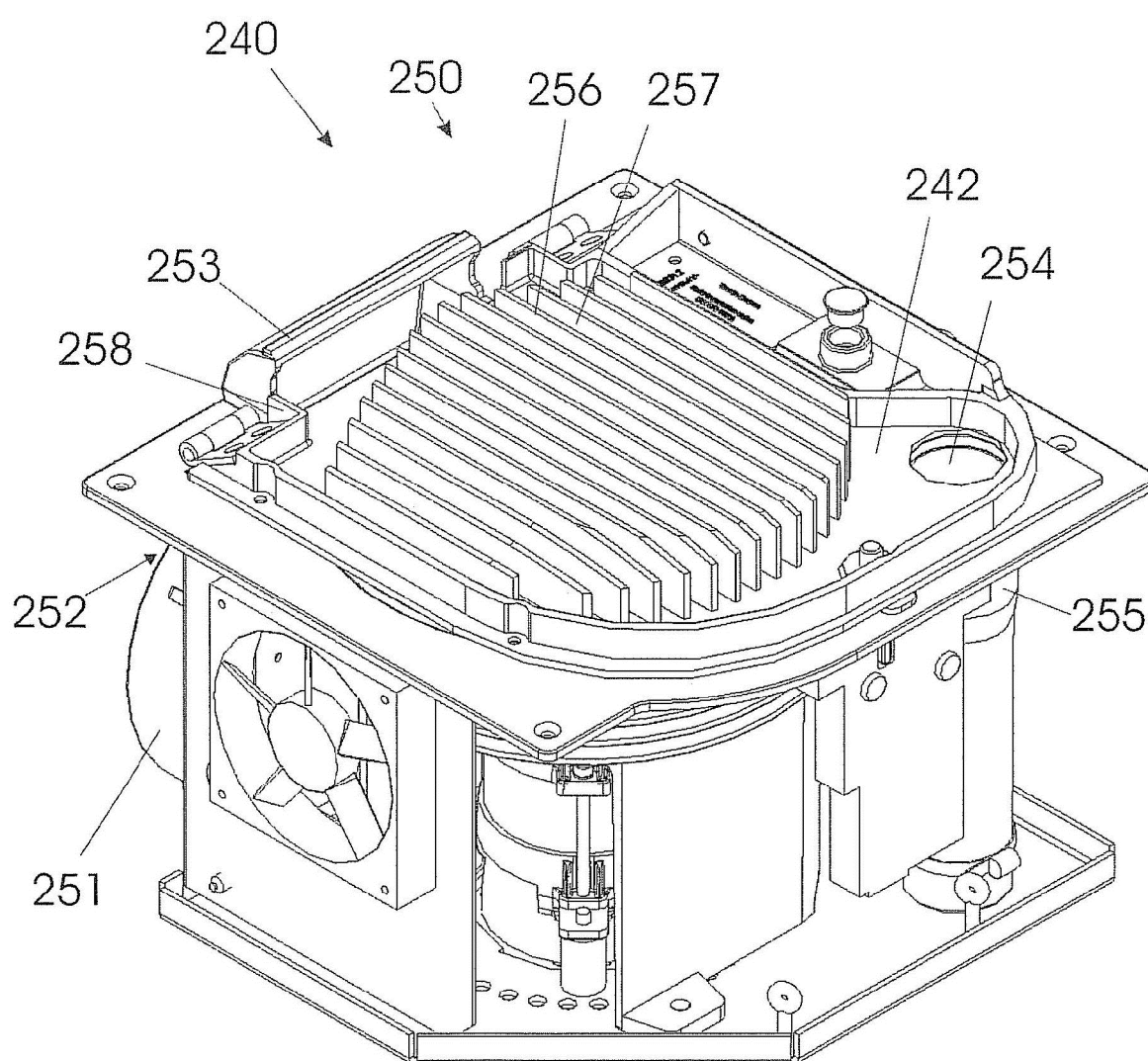


Fig. 4

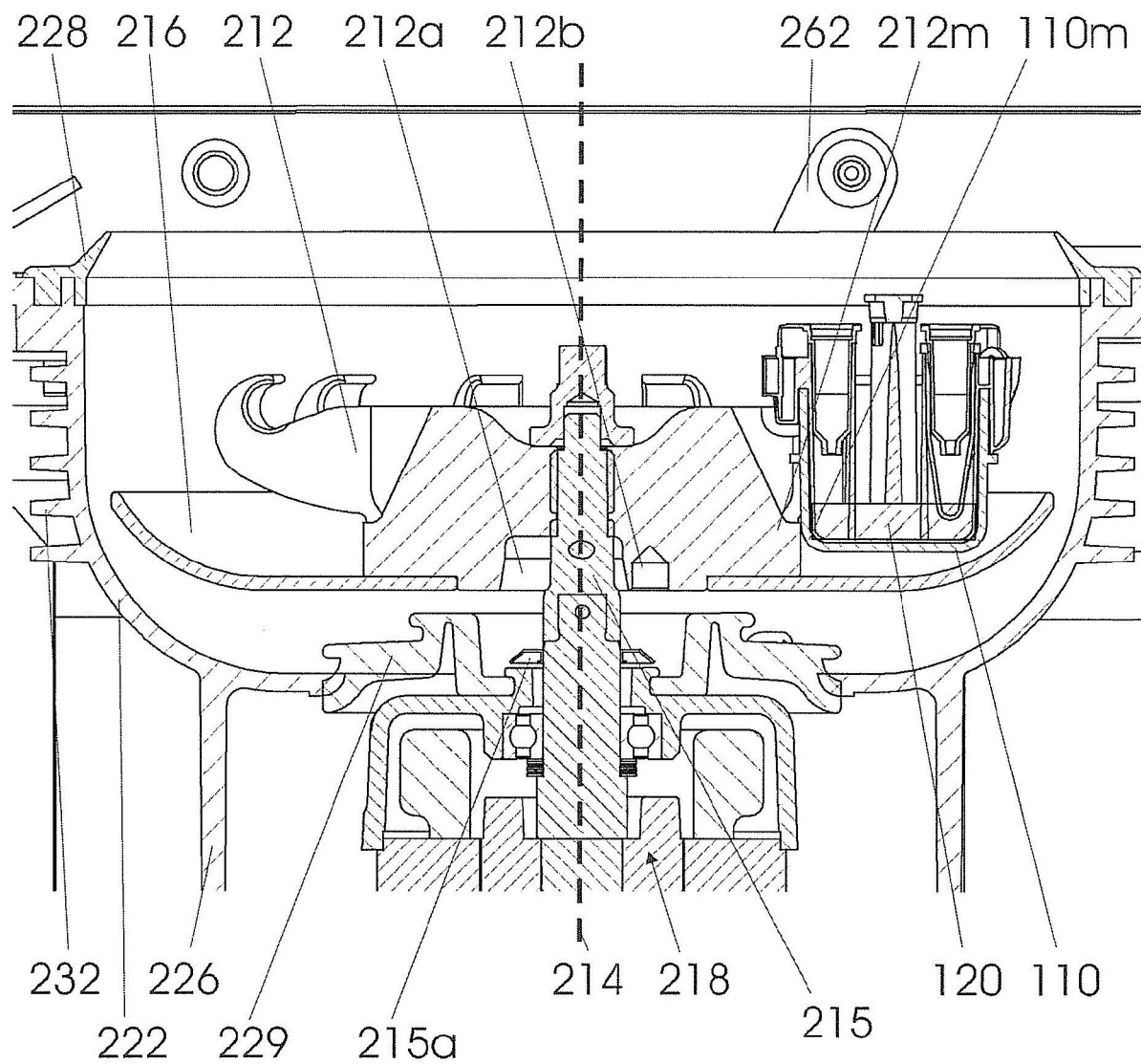


Fig. 5

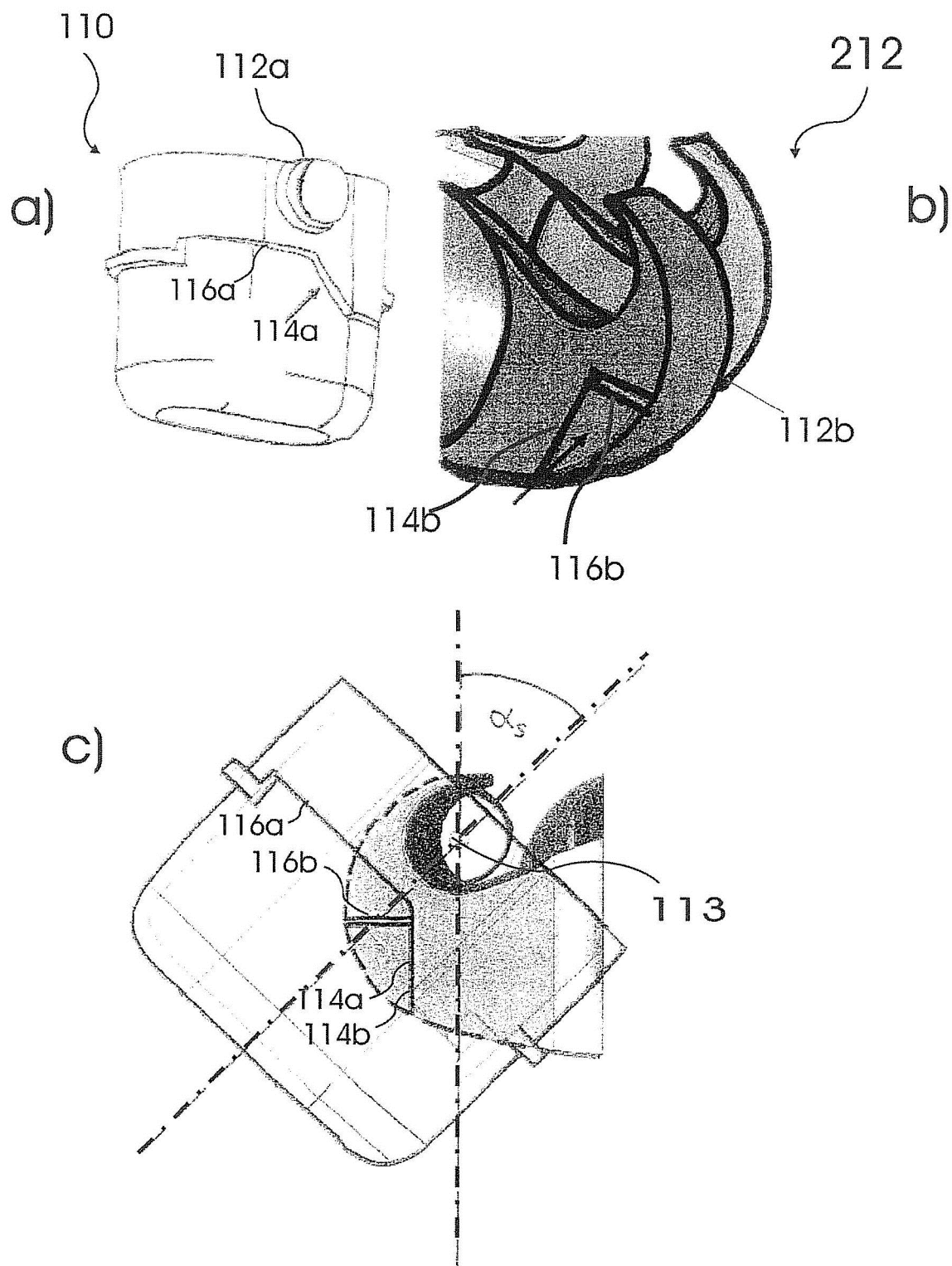


Fig. 6

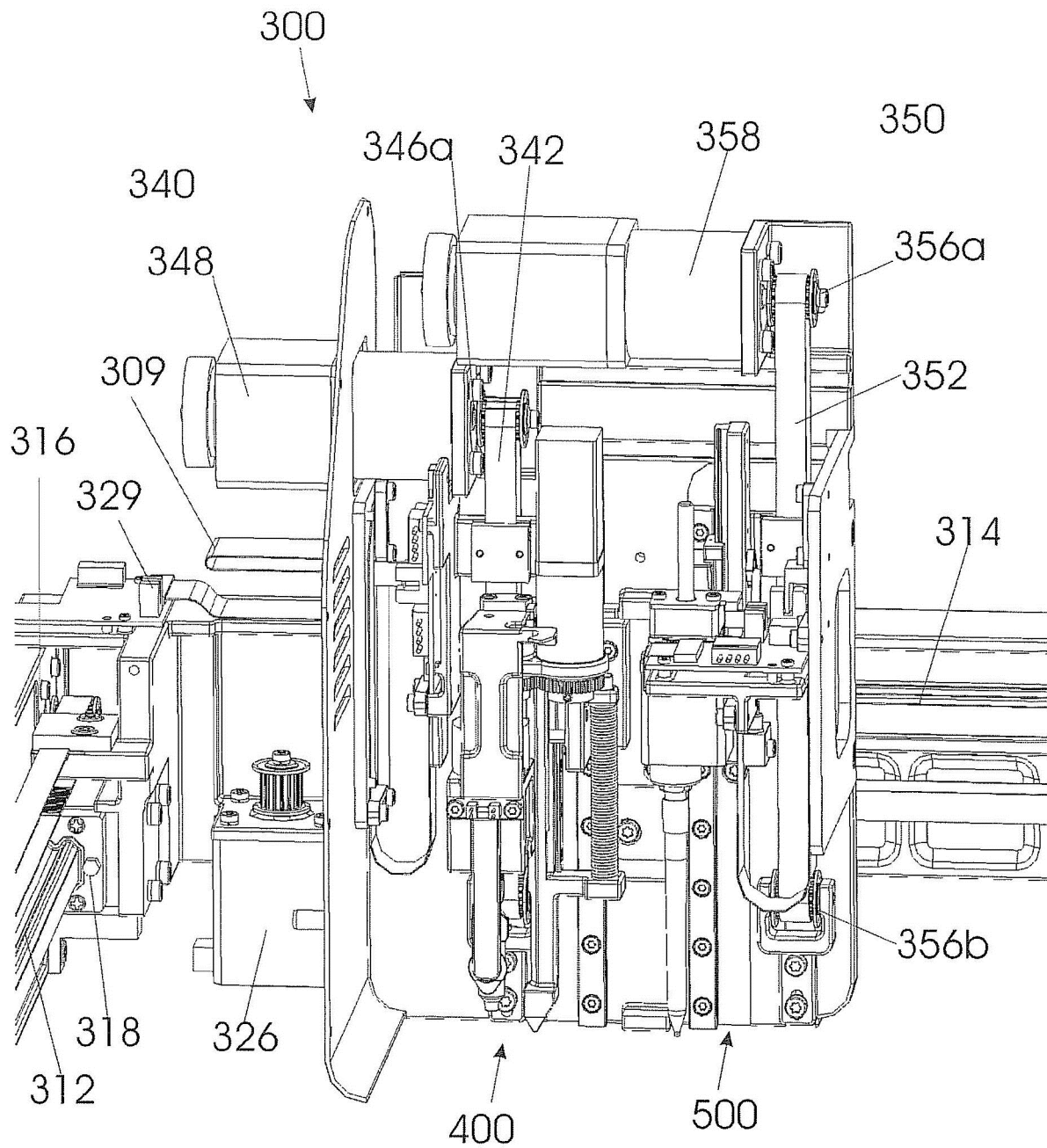


Fig. 7

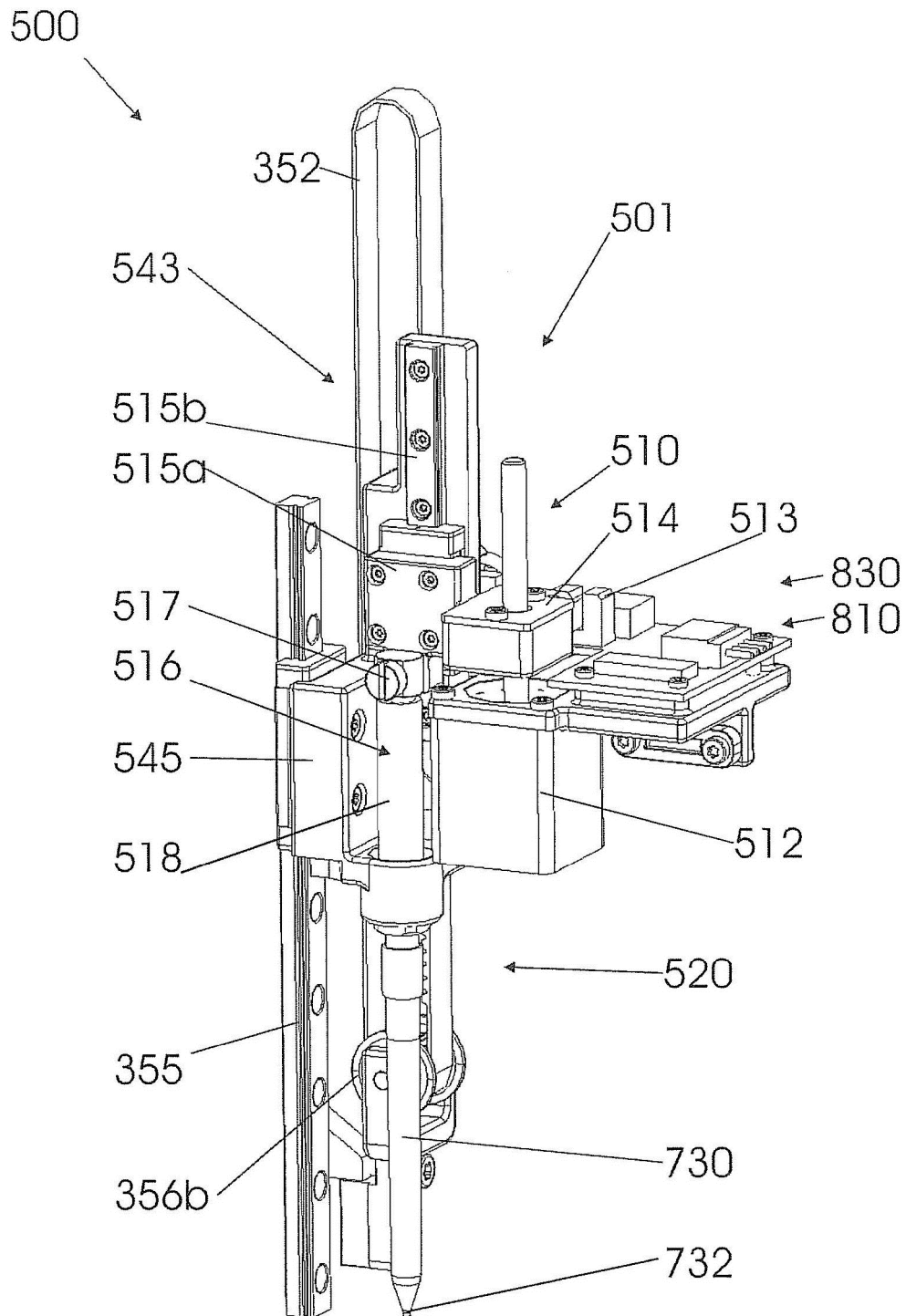


Fig. 8

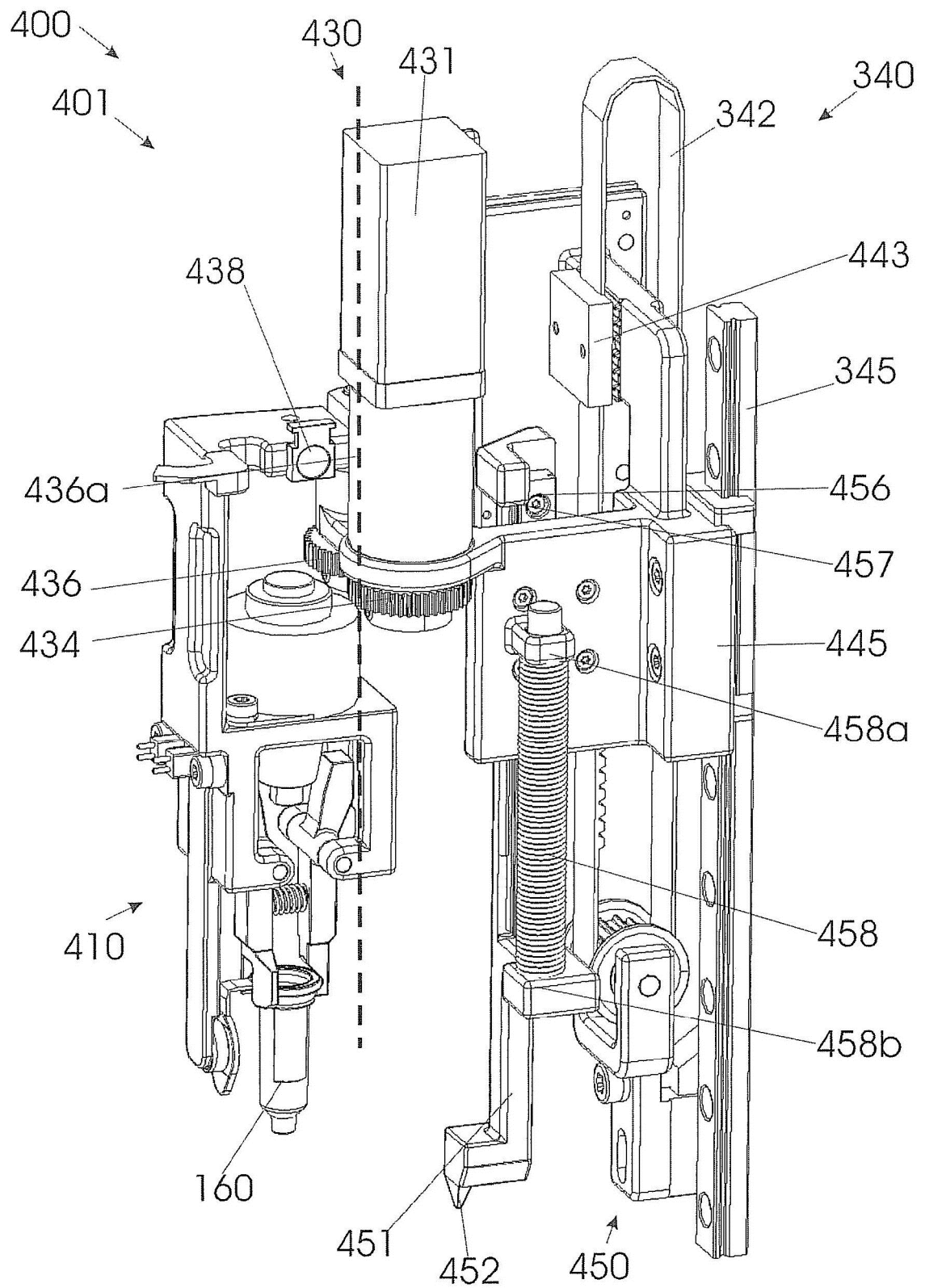


Fig. 9

410 ↘

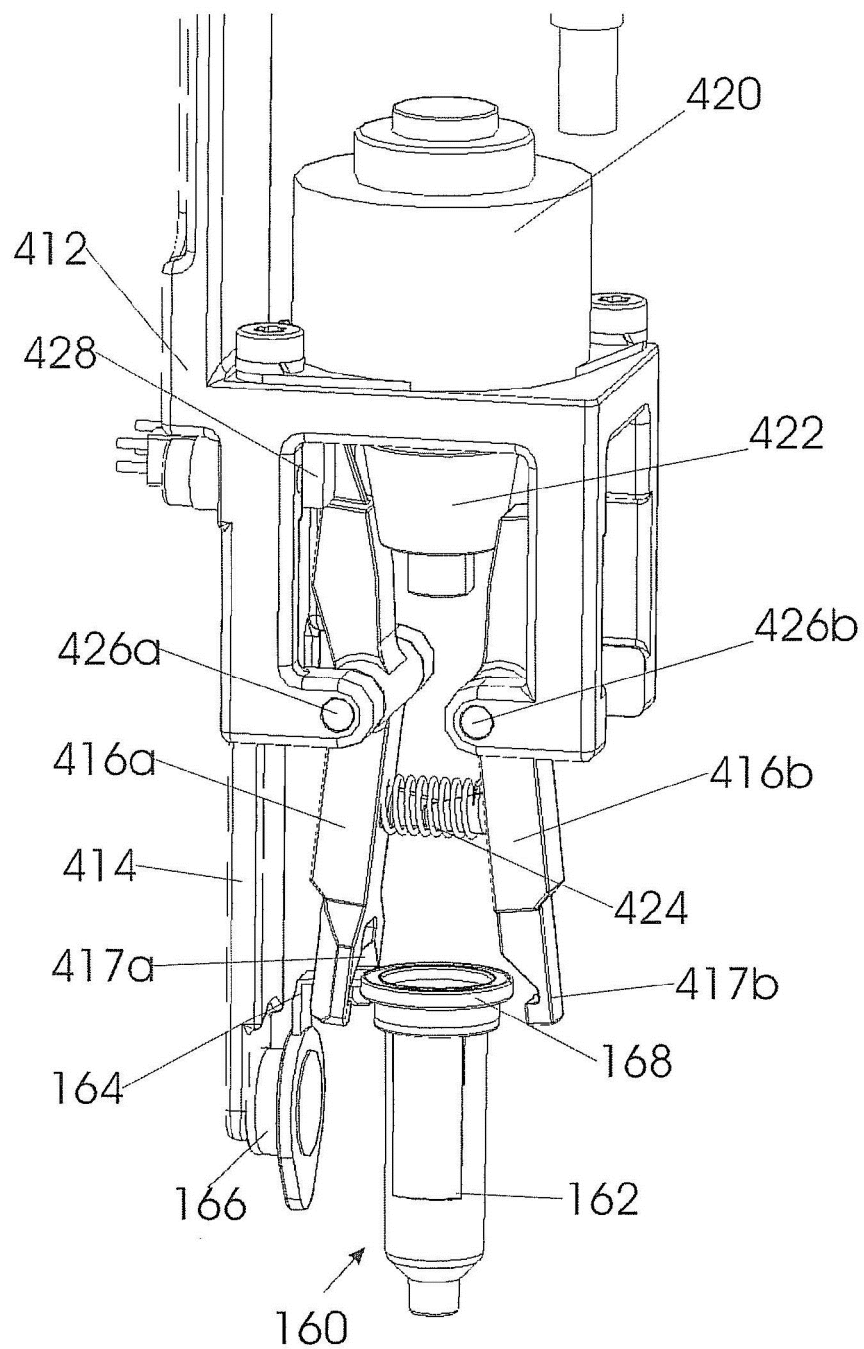


Fig. 10

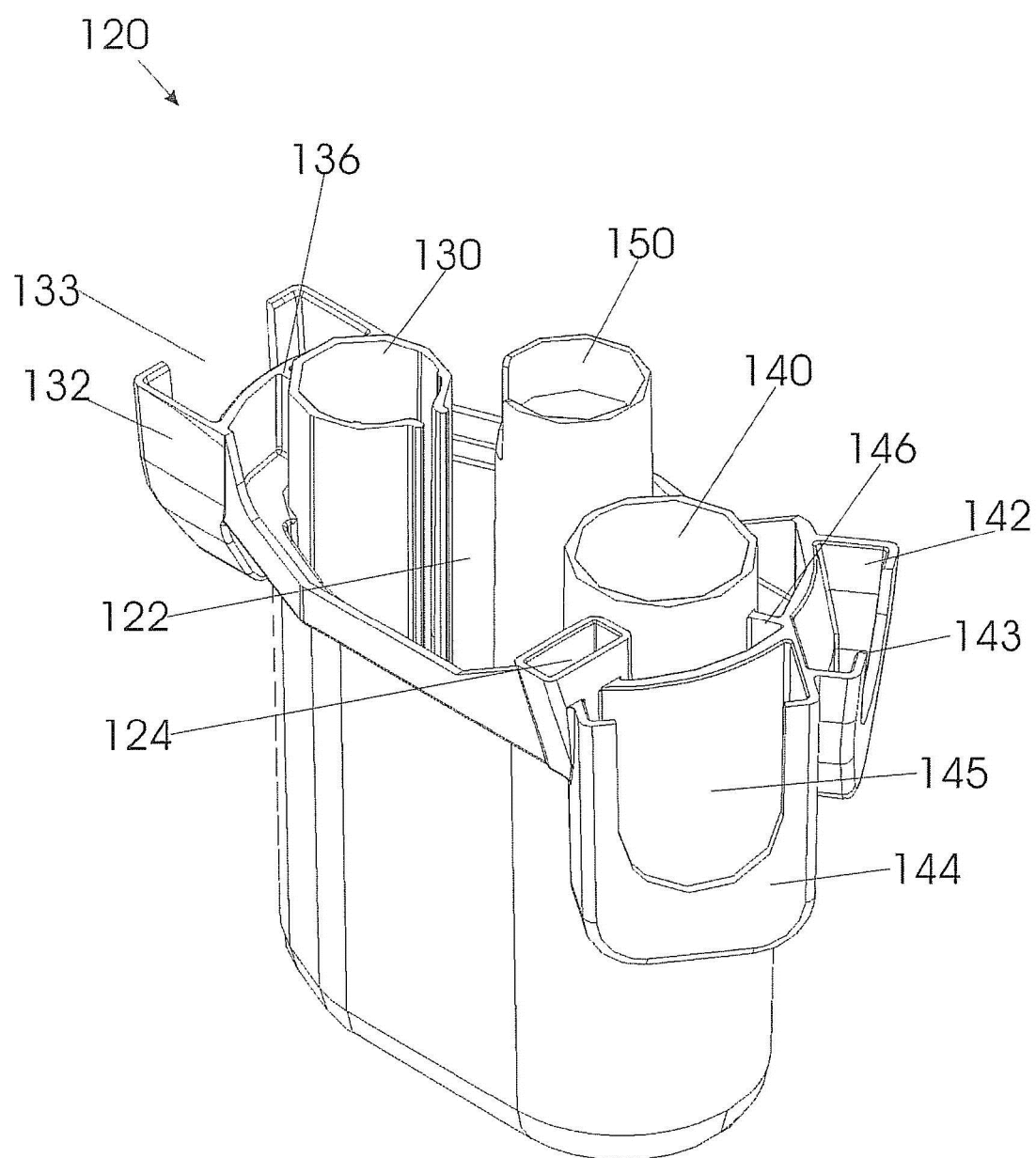


Fig. 11a,b

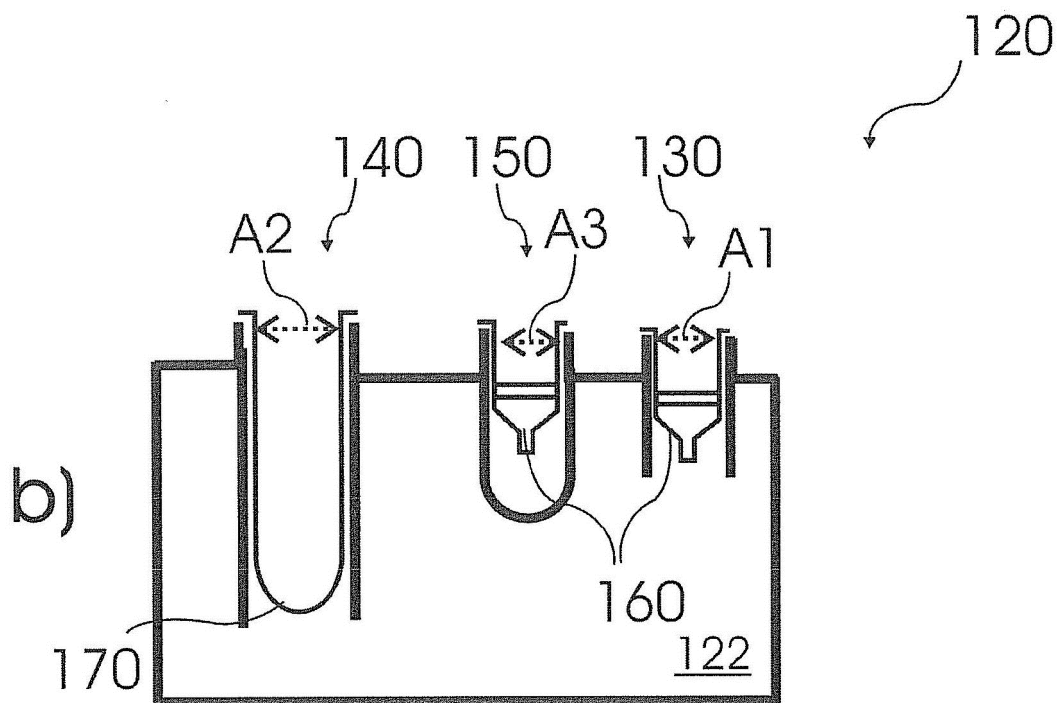
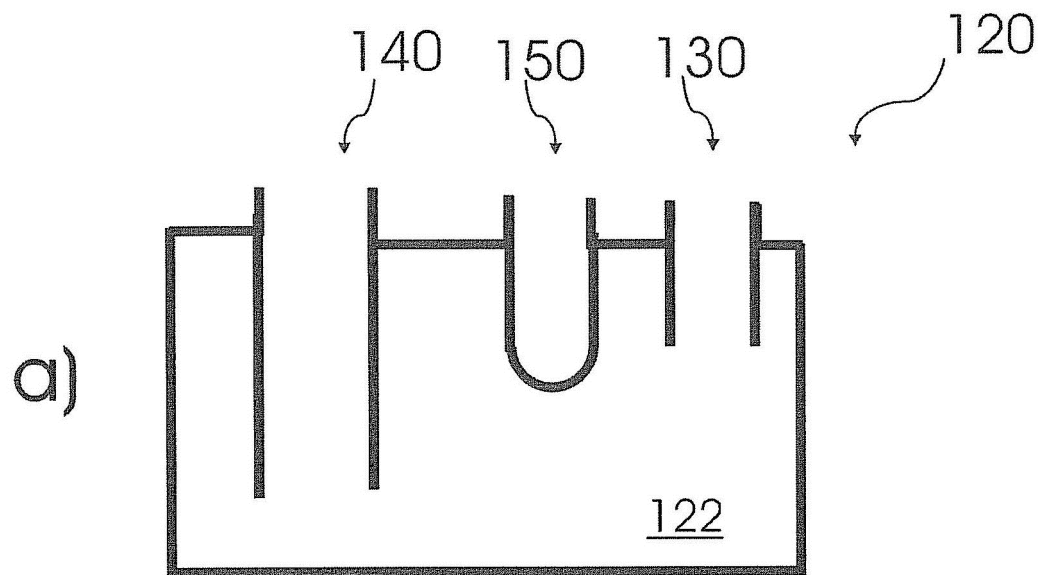


Fig. 11c,d

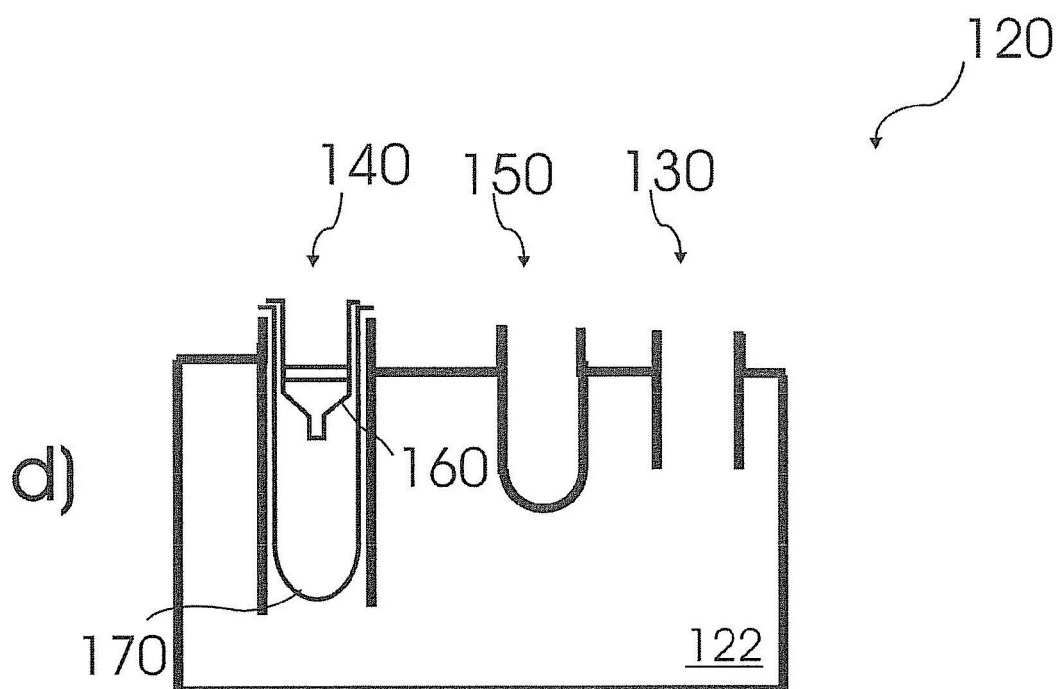
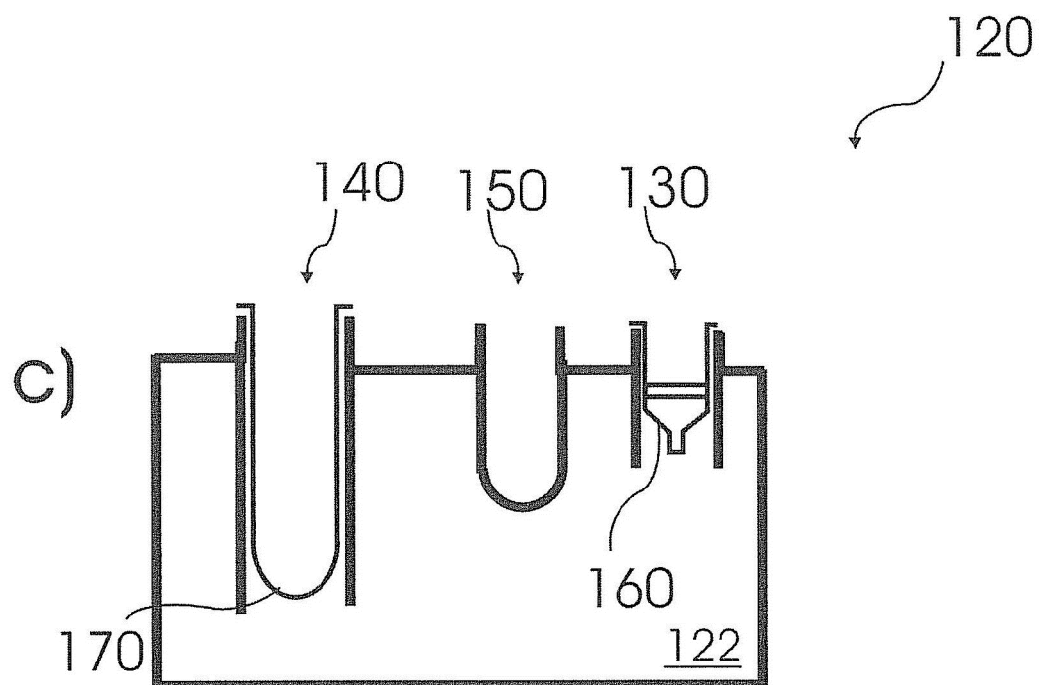


Fig. 12

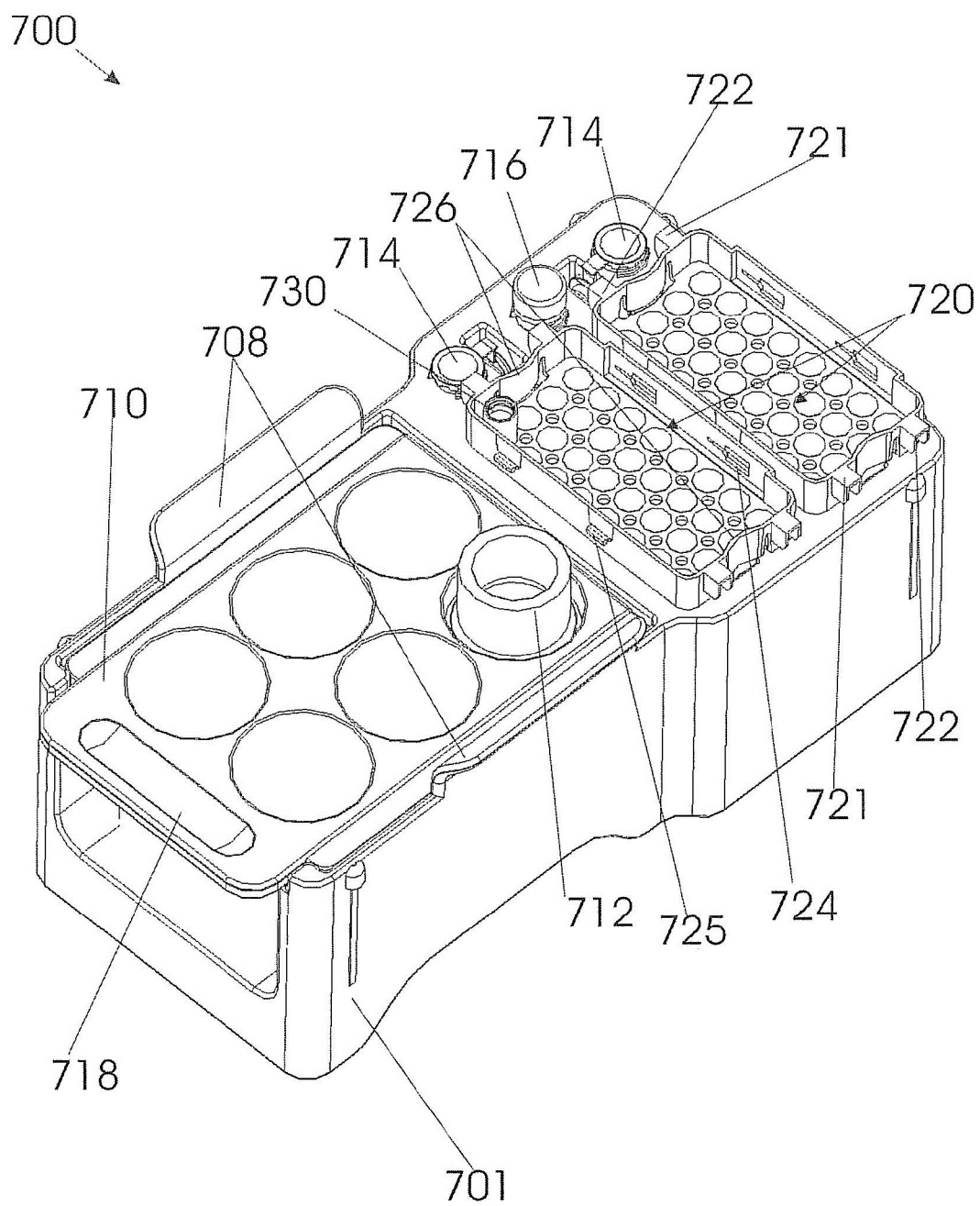


Fig. 13

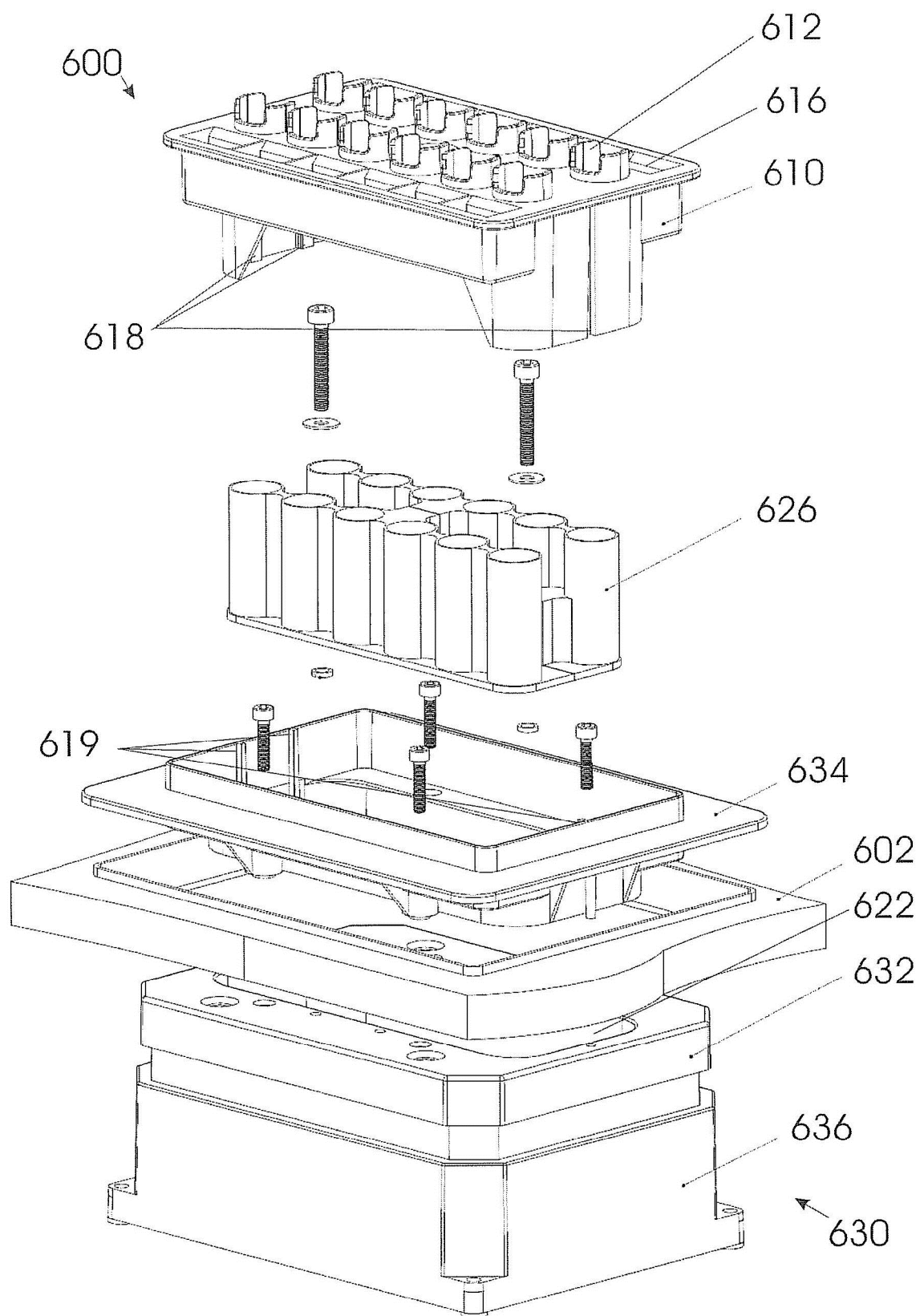


Fig. 14

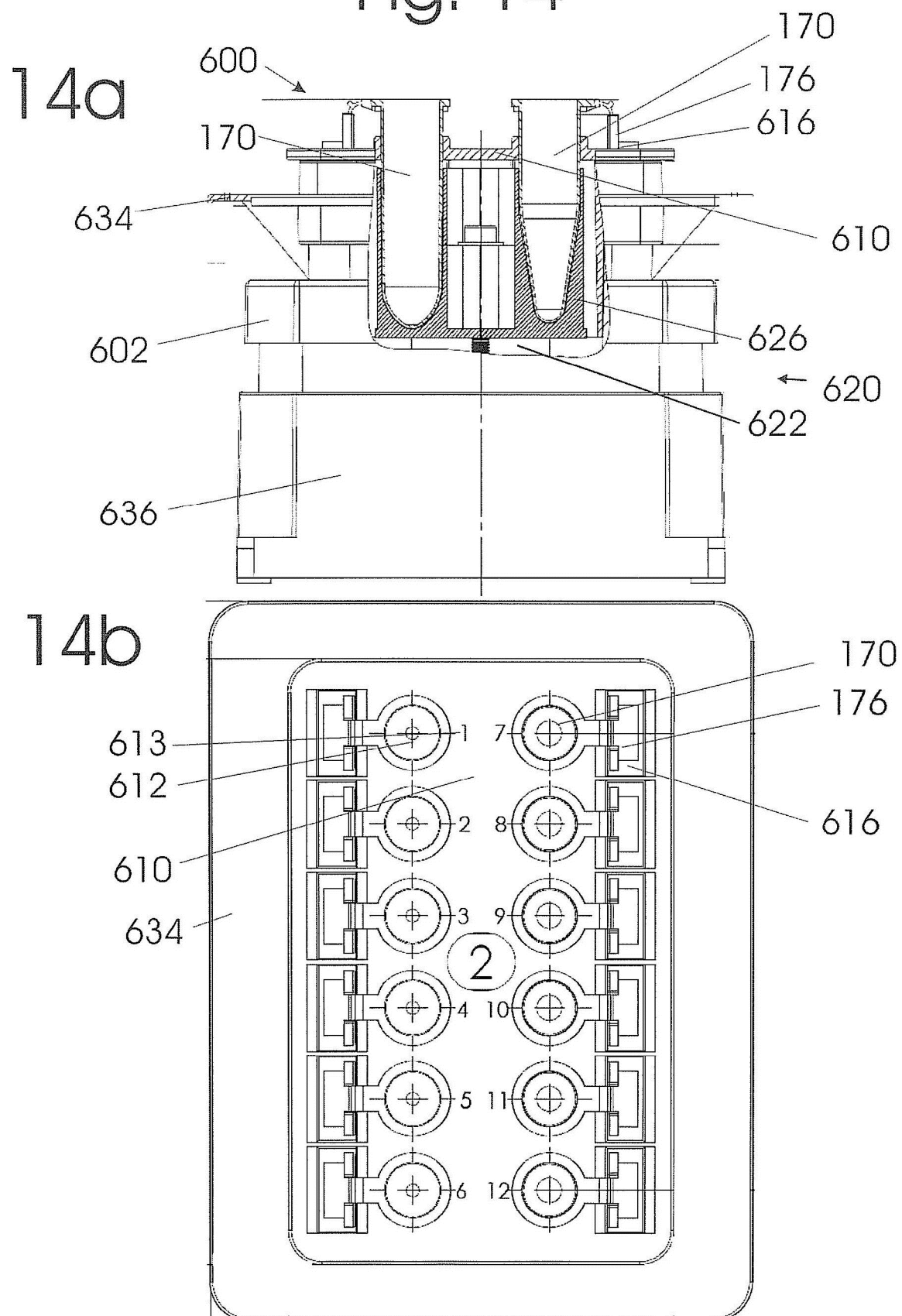


Fig. 15

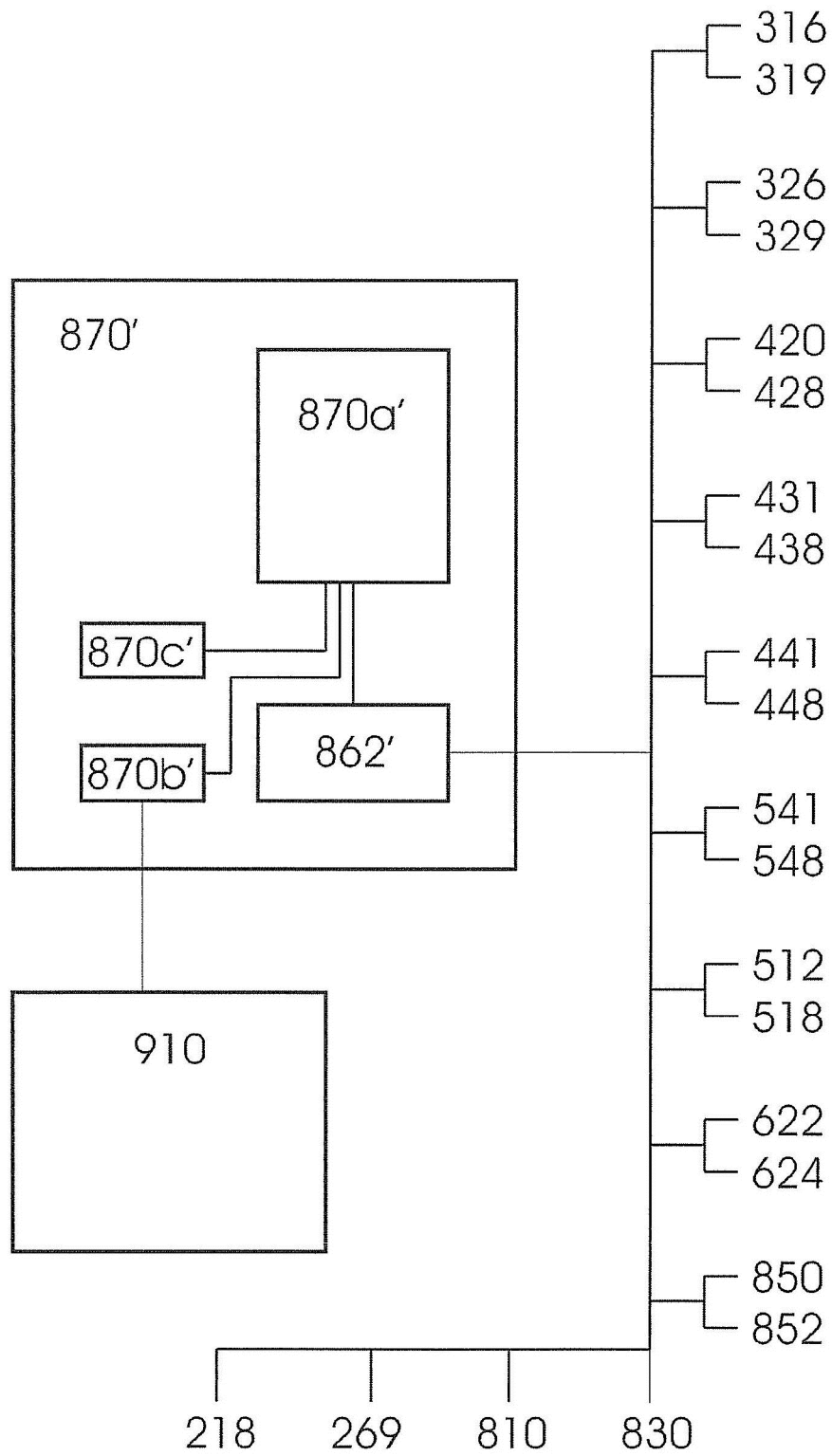


Fig. 16

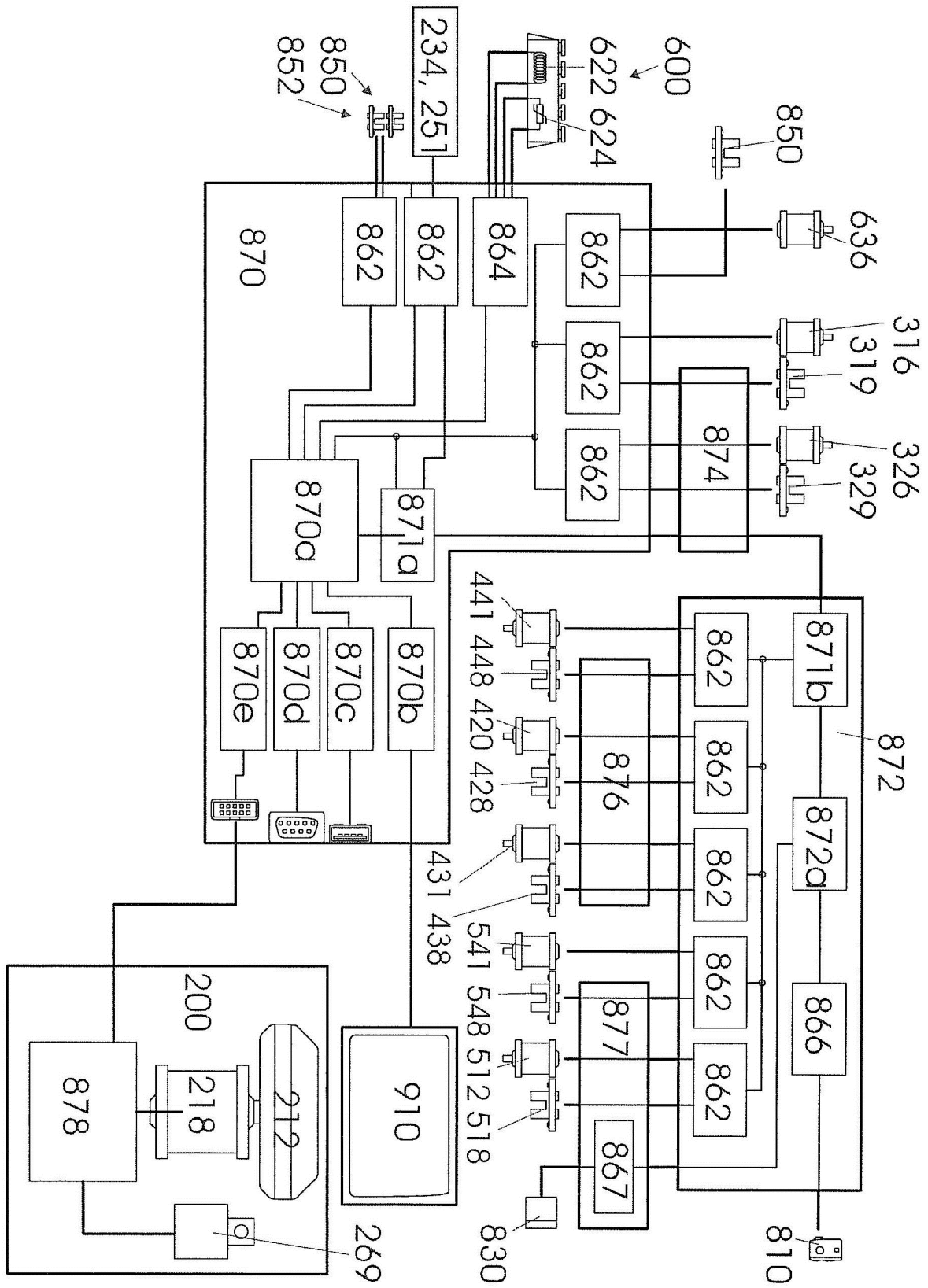


Fig. 17a

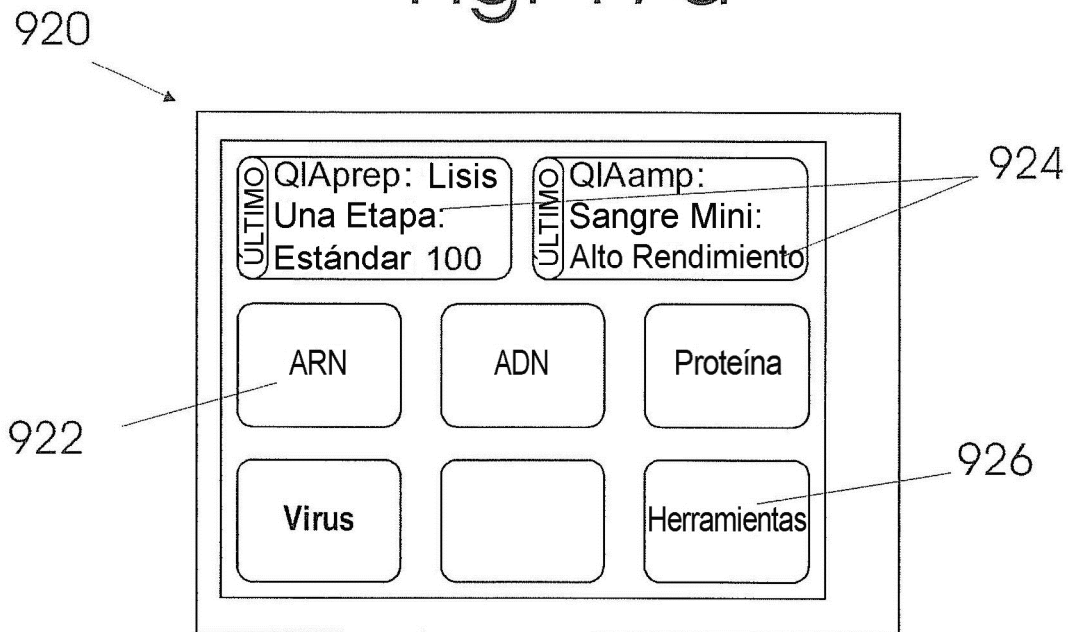


Fig. 17b

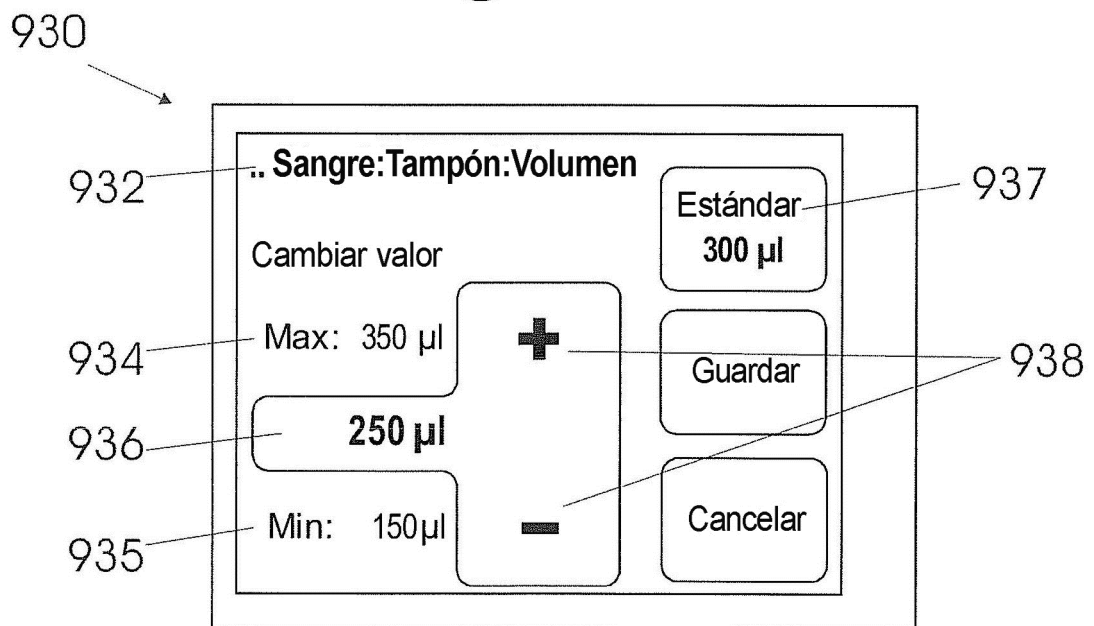


Fig. 18a

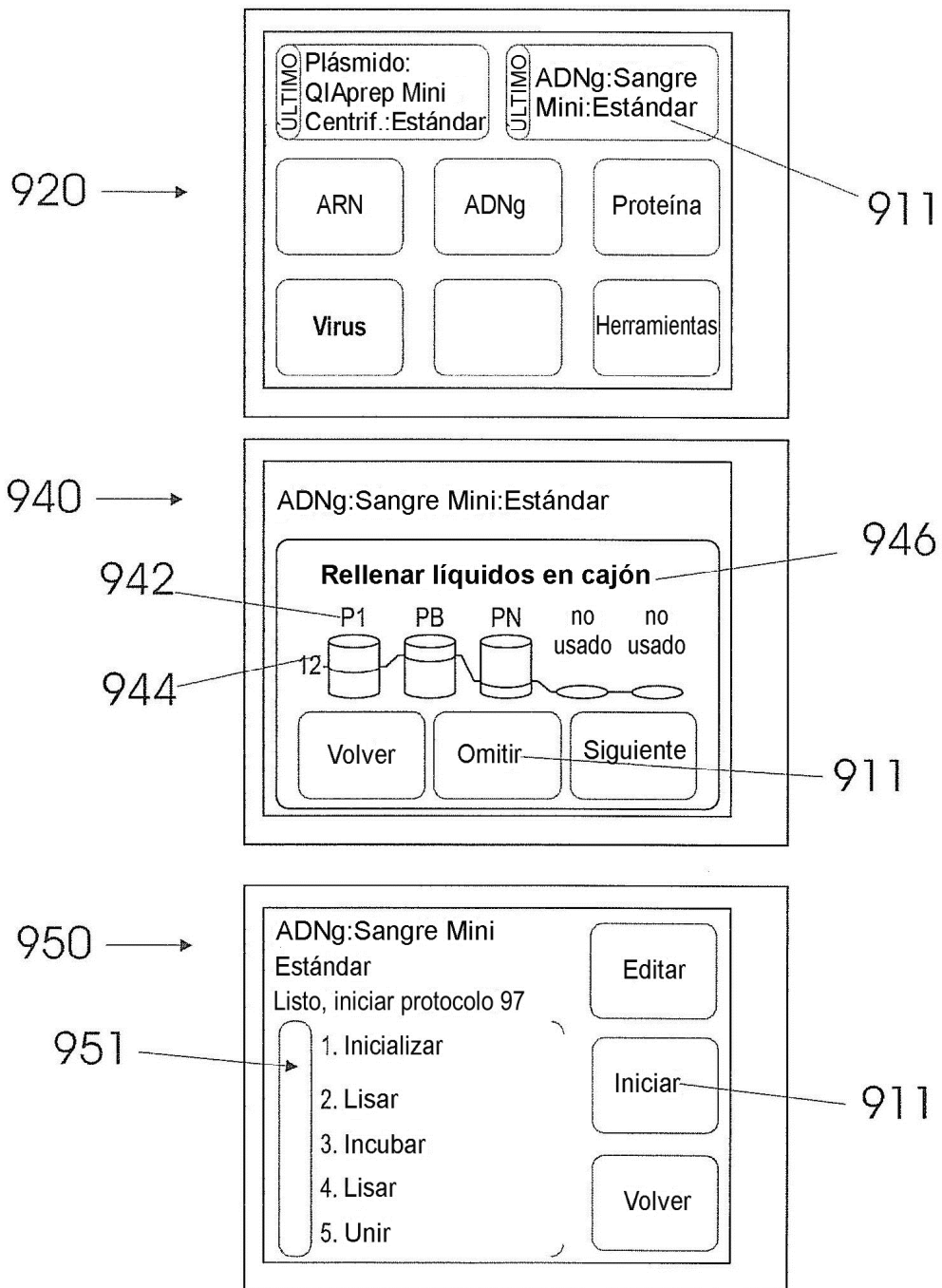


Fig. 18b

