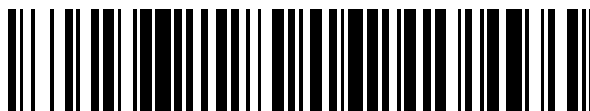


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 173**

51 Int. Cl.:

B01L 3/02 (2006.01)

G01F 25/00 (2006.01)

G01F 11/02 (2006.01)

G01N 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/FI2014/050975**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15092126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14824033 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3083058**

54 Título: **Pipeta electrónica**

30 Prioridad:

18.12.2013 FI 20136283

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

10.03.2020

73 Titular/es:

**THERMO FISHER SCIENTIFIC OY (100.0%)
Ratastie 2
01620 Vantaa, FI**

72 Inventor/es:

**LIND, MIKAEL y
PEKKANEN, ARTO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 747 173 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

Pipeta electrónica

Sector de la tecnología

- 5 La presente invención hace referencia a una pipeta electrónica para su utilización en la dosificación de líquidos, y que comprende un pistón móvil en un cilindro para la aspiración y dispensación de líquido, un motor eléctrico para desplazar el pistón en el cilindro y un sistema operativo electrónico con una interfaz de usuario, para accionar la pipeta electrónica.

Antecedentes tecnológicos

- 10 Las pipetas utilizadas para la dosificación de líquidos en laboratorios comprenden un pistón móvil en un cilindro para la aspiración de líquido en un recipiente con punta conectado con el cilindro. El volumen es, normalmente, ajustable. Existen, asimismo, pipetas electrónicas cuyo pistón es accionado mediante un motor eléctrico y un sistema de control asociado al mismo. No obstante, existen, asimismo, pipetas electrónicas cuyos pistones son accionados mediante fuerza manual, y que comprenden solo una pantalla electrónica. Las pipetas electrónicas están provistas de una interfaz de usuario para seleccionar la función de pipeta deseada (por ejemplo, utilización de la pipeta con desplazamiento directo o inverso), configurar el volumen y proporcionar comandos para realizar operaciones. La interfaz de usuario tiene los interruptores necesarios para introducir los ajustes y el rendimiento necesarios de las funciones. La interfaz de usuario está conectada a una pantalla, por medio de la cual se puede mostrar el volumen y otros datos necesarios. La pantalla puede mostrar, asimismo, menús que permiten la introducción de datos en el sistema de control.

- 20 Ejemplos de pipetas electrónicas conocidas se describen en las publicaciones WO 2005079989 y WO 2005079987, por ejemplo. Además, el documento US4896270 da a conocer un sistema de utilización de la pipeta controlado por ordenador. El sistema comprende un pistón (62), accionado en un cilindro (64) mediante un motor (16) y un sistema de control. El motor desplaza un eje (50), y un sensor (58) detecta la posición relativa del eje. El sensor (58) puede proporcionar una indicación de la posición relativa del pistón en el cilindro.

- 25 Las pipetas, normalmente, tienen una función de calibración que permite ajustar la carrera del pistón o el volumen indicado en la pantalla para que el volumen del líquido dosificado sea igual al volumen indicado, con la máxima precisión. En la práctica, la calibración comprende pesar la masa de la cantidad de líquido dosificada mediante la pipeta con un volumen indicado. El líquido, normalmente, es agua destilada, y la calibración se realiza a temperatura ambiente (entre 20 °C y 25 °C). Normalmente, el pesaje se realiza repetidamente, y se calcula el valor medio de los resultados de las operaciones de pesaje.

- 30 No obstante, debido a la utilización de la pipeta durante su vida útil, las piezas de la pipeta experimentan un desgaste mecánico que provoca una holgura y un contragolpe entre los diferentes componentes de la pipeta, lo que afecta a los volúmenes reales de líquido aspirado y/o dispensado con la pipeta.

- 35 La publicación US 5.187.990 da a conocer una pipeta electrónica que, de manera automática, pasa por el proceso de calibración, bien sea tras el encendido o tras la restauración de la alimentación después de la pérdida de alimentación. En el proceso de calibración, el accionador lineal digital de la pipeta experimenta una extensión completa para posicionar correctamente el pistón de la pipeta en su posición inicial antes de comenzar los procesos de utilización de la pipeta. Para compensar la presión del aire y la tensión superficial del líquido, entre otros, el pistón de la pipeta es desplazado una distancia adicional durante la aspiración y/o la dispensación de un volumen de líquido.

Compendio de la invención

- 45 En la presente invención, el contragolpe real que afecta al desplazamiento de un pistón de una pipeta electrónica se mide con un sistema situado en la pipeta, el valor del contragolpe medido es enviado a un sistema de control de la pipeta electrónica y el sistema de control ajusta el desplazamiento del pistón en base al valor del contragolpe medido. De esta manera, el contragolpe real, que varía de una pipeta a otra, y durante la vida útil de la pipeta, puede ser eliminada adecuadamente del funcionamiento de una pipeta electrónica. El contragolpe afecta directamente a las cantidades de líquido aspiradas y dispensadas con una pipeta electrónica, por lo que la presente invención proporciona cantidades más precisas del líquido manejado con una pipeta.

- 50 La medición del contragolpe se lleva a cabo, ventajosamente, definiendo la posición real del pistón en una primera posición, desplazando, a continuación, el pistón una distancia establecida a una segunda posición, devolviendo, a continuación, el pistón exactamente a la primera posición y midiendo la distancia de retorno, y comparando, a continuación, la distancia establecida desde la primera posición hasta la segunda posición y la distancia medida desde la segunda posición hasta la primera posición. La diferencia de estas distancias es el valor del contragolpe real de la pipeta.

5 Ventajosamente, el contragolpe se mide en ambas direcciones del desplazamiento del pistón de la pipeta electrónica. El contragolpe puede ser diferente para diferentes direcciones de desplazamiento del pistón, por lo que al medir el contragolpe en ambas direcciones de desplazamiento se puede utilizar el valor de medición adecuado para la aspiración y para la dispensación. Además, la medición del contragolpe en ambas direcciones también permite minimizar el efecto de las imprecisiones de la medición, tales como la histéresis, por ejemplo.

Cuando el contragolpe se mide en ambas direcciones de desplazamiento, se utiliza, ventajosamente, un valor promedio de los valores del contragolpe medidos de diferentes direcciones de desplazamiento, tal como el valor del contragolpe medido para el ajuste del desplazamiento del pistón.

10 La medición del contragolpe se puede llevar a cabo, ventajosamente, cada vez que se enciende la pipeta electrónica. Por lo tanto, el valor correcto del contragolpe está disponible para operaciones de utilización de la pipeta de manera sustancialmente continua. Alternativamente, la medición del contragolpe se puede llevar a cabo solo durante el proceso de calibración de la pipeta, puesto que el valor del contragolpe no aumenta significativamente, en general, durante la utilización normal de la pipeta.

15 En el método de la invención, la definición y el posicionamiento de una posición inicial del pistón de la pipeta electrónica pueden ser implementados, ventajosamente, con el mismo sistema de sensor que la medición del contragolpe.

Ventajosamente, la medición del contragolpe se lleva a cabo a una pipeta electrónica que es una entidad portátil.

Un método de la invención se lleva a cabo, ventajosamente, durante la utilización repetitiva de la pipeta, en la utilización manual de la pipeta o en la utilización por pasos de la pipeta.

20 La invención proporciona, asimismo, una pipeta electrónica, que comprende un pistón, accionado en un cilindro mediante un motor, un sistema de control, para llevar a cabo operaciones de utilización de la pipeta, y una interfaz de usuario, para accionar la pipeta, cuya pipeta está equipada con un dispositivo para medir el contragolpe real que afecta al desplazamiento del pistón de la pipeta electrónica.

25 Ventajosamente, en la presente invención, el dispositivo para medir el contragolpe real del pistón comprende uno o más sensores o sistemas de sensores adecuados, tales como un sensor de horquilla óptico, un sistema de sensor reflectante y/o un sistema de sensor magnético.

Además, el dispositivo para medir el contragolpe real del pistón puede estar situado como parte de la estructura fija de la pipeta, o puede estar situado en el propio pistón o en una parte que se desplaza con el pistón, o puede estar situado parcialmente tanto en la estructura fija de la pipeta como en el propio pistón.

30 Ventajosamente, la pipeta electrónica de la invención es una entidad portátil.

Las características que definen un método según la invención se presentan con mayor precisión en la reivindicación 1, y las características que definen una pipeta electrónica según la invención se presentan con mayor precisión en la reivindicación 8. Las reivindicaciones dependientes describen características y realizaciones ventajosas de la invención.

35 Dibujos

Una realización a modo de ejemplo de la invención y sus ventajas se explican con mayor detalle, a continuación, a modo de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de una pipeta electrónica según la invención,

la figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama funcional de una pipeta electrónica según la invención,

40 las figuras 3A y 3B muestran esquemáticamente un ejemplo del principio de la presente invención para medir el contragolpe de un pistón en una pipeta electrónica,

la figura 4 muestra esquemáticamente un ejemplo del accionamiento mediante un motor de un pistón de una pipeta electrónica según la invención durante la utilización repetitiva de la pipeta,

45 la figura 5 muestra esquemáticamente un ejemplo del accionamiento mediante un motor de un pistón de una pipeta electrónica según la invención en la utilización manual de la pipeta, y

la figura 6 muestra esquemáticamente un ejemplo del accionamiento mediante un motor de una pipeta electrónica de acuerdo con la invención en la utilización por pasos de la pipeta.

Descripción detallada de las realizaciones

50 La figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de una pipeta electrónica 1 de acuerdo con la invención, que está formada como una entidad portátil, y cuyo cuerpo comprende la porción 2 de asa, en el extremo

superior de la porción 3 de pantalla inclinada de la porción de asa, y en el extremo inferior de la porción de asa, la porción 4 de punta de la pipeta.

5 Cuando se utiliza la pipeta 1, se sujeta desde la porción 2 de asa, de tal manera que el dedo medio del usuario se apoya contra el soporte para el dedo 5 en la parte superior de la porción de asa, lo que deja el dedo índice del usuario libre para accionar el interruptor de accionamiento 6 de la pipeta. A la porción 4 de punta se une la punta de pipeta 7 desmontable, hacia la que el líquido es aspirado, y desde la que el líquido es dispensado durante la utilización de la pipeta 1.

10 La superficie exterior de la porción 3 de pantalla de la pipeta 1 está equipada con una pantalla 8 y teclas de operación 9, que forman la interfaz de usuario del sistema operativo de la pipeta, junto con el interruptor de accionamiento 6.

15 En el interior del cuerpo de la pipeta 1, que se extiende en el área de la porción 2 de asa y la porción 4 de punta de la pipeta, se encuentra un cilindro 10 y, en el interior del pistón 11 del cilindro, móvil con respecto al cilindro, que se extienden, ambos, a lo largo del eje central de la porción de asa y/o la porción de punta de la pipeta o paralelos a los mismos. Desde el extremo inferior del cilindro 11 se extiende un canal 12 en la superficie del extremo inferior de la porción 4 de punta para obtener aspiración o dispensación de líquido hacia la punta 7 desmontable de la pipeta y desde la misma desplazando el pistón 11 en el interior del cilindro 10. Entre las superficies del cilindro 10 y el pistón 11 está situado un miembro de resorte 13 que se extiende en la dirección longitudinal del cilindro y el pistón para forzar el extremo superior del pistón contra los medios, para desplazar el pistón en el cilindro.

20 Los medios para desplazar el pistón 11 comprenden un accionador lineal formado por una varilla roscada 14, que se extiende a lo largo del eje central de la porción 2 de asa o paralela a la misma, y un motor eléctrico 15, que desplaza la varilla roscada en su dirección longitudinal a través de una conexión roscada entre la varilla roscada no giratoria y un miembro giratorio del motor. Desplazando la varilla roscada 14, el pistón 11 se desplaza en consecuencia dentro del cilindro 10.

25 La pipeta 1 incluye, asimismo, un dispositivo para medir el contragolpe real del pistón, que en esta realización es un sensor óptico de horquilla 16 situado en la parte superior del motor 15, para que el extremo superior de la varilla roscada 14 pueda ser desplazado entre los soportes del sensor de horquilla. Alternativamente, en la presente invención, el dispositivo para medir el contragolpe real del pistón puede estar situado en el propio pistón 11 o en una parte que se desplaza con el pistón, o puede comprender dos o más partes en las que al menos una parte está situada en el propio pistón 11 o en una parte que se desplaza junto con el pistón y al menos una parte está situada en otras partes fijas de la pipeta.

30 En la realización de la figura 1, el desplazamiento de la varilla roscada 14, y, por lo tanto, el desplazamiento del pistón 11, se controla como un desplazamiento por pasos. Por lo tanto, la holgura que afecta al pistón se puede medir de tal manera que primero se desplaza la varilla roscada 14 a una posición inicial desplazándola hacia arriba hasta que se corta por primera vez la trayectoria de la luz entre los soportes del sensor óptico de la horquilla 16. Desde esta posición inicial, la varilla roscada 14 se desplaza hacia arriba durante una cantidad establecida de pasos, y a continuación, hacia abajo, hasta que se obtiene de nuevo la trayectoria de la luz sin obstrucciones en el sensor óptico de la horquilla. La diferencia entre la cantidad establecida de pasos hacia arriba y la cantidad medida de pasos requeridos para desplazar la varilla roscada 14 hacia abajo a la posición de inicio exacta define el contragolpe real del pistón. Este contragolpe real es enviado de manera automática al sistema operativo de la pipeta para que se tenga en cuenta durante las diferentes operaciones de utilización de la pipeta.

35 En algunos casos, también podría ser necesario tener en cuenta la posible histéresis u otras posibles imprecisiones de medición del dispositivo para medir el contragolpe real del pistón. Esto se puede implementar para que la medición del contragolpe se realice tanto para el desplazamiento hacia arriba como para el desplazamiento hacia abajo del pistón. Puesto que el contragolpe mecánico es, en general, constante para ambas direcciones, la diferencia de los valores del contragolpe medidos en diferentes direcciones de desplazamiento del pistón proporciona el valor real de estas imprecisiones de medición. Para tener en cuenta el efecto de estas imprecisiones de medición, la imprecisión medida puede ser utilizada de este modo para compensar el desplazamiento del pistón, o el valor promedio de los valores del contragolpe medidos de diferentes direcciones de desplazamiento puede ser utilizado para el valor del contragolpe establecido.

40 La figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de un diagrama funcional de una pipeta electrónica, tal como la pipeta 1 de la figura 1. Las operaciones de la pipeta son controladas mediante una unidad central de procesamiento (CPU, Central Processing Unit, en inglés), que está equipada con memoria para almacenar operaciones y funciones preprogramadas. El usuario proporciona comandos a la CPU a través de teclas de operación y con la ayuda de una pantalla de la pipeta. La CPU recibe energía de funcionamiento mediante una batería y un regulador de tensión, que puede ser recargado mediante un cargador a través de las conexiones de carga cuando la pipeta es colocada en su soporte. La CPU de la pipeta también puede ser conectada a bases de datos externas a través de la interfaz de datos. La CPU recibe información de un sensor de contragolpe de la pipeta y calcula el valor del contragolpe que se utilizará en las operaciones de utilización de la pipeta y, a continuación, compensa el contragolpe real del desplazamiento del pistón. De acuerdo con las instrucciones recibidas del usuario a través de las teclas de

operación, la CPU controla el motor de la pipeta a través de un controlador del motor. La línea discontinua en la figura 3 presenta la superficie límite entre la propia pipeta y el soporte de la pipeta en la que se coloca la pipeta cuando no está en uso.

5 Las figuras 3A y 3B muestran esquemáticamente un ejemplo del principio de la presente invención para medir el contragolpe de un pistón en una pipeta electrónica. En la figura 3A, se define y mide el contragolpe que afecta al desplazamiento hacia abajo de un pistón de una pipeta electrónica, es decir, el contragolpe que afecta a las acciones de utilización de la pipeta de dispensación. En la figura 3B se define y mide el contragolpe que afecta al desplazamiento hacia arriba de un pistón de una pipeta electrónica, es decir, el contragolpe que afecta a la acción de utilización de la pipeta por aspiración.

10 Antes de comenzar la definición y medición del contragolpe, la posición del pistón es definida con precisión mediante un sensor. A continuación, tal como se muestra en la figura 3A, el pistón se desplaza hacia arriba controlando el motor para impulsar el pistón hacia arriba durante la cantidad establecida de pasos (pasos V). Después de desplazar el pistón a su posición hacia arriba, el motor es controlado para impulsar el pistón hacia abajo a la posición de inicio definida por el sensor, y se cuentan los pasos requeridos del motor (pasos X). El contragolpe b1 para el desplazamiento hacia abajo del pistón se define restando los pasos V de los pasos X.

15 Para definir y medir el contragolpe del pistón para el desplazamiento hacia arriba, tal como se muestra en la figura 3B, en primer lugar, la posición del pistón es definida con precisión mediante el sensor. A continuación, el pistón es desplazado hacia abajo controlando el motor para impulsar el pistón hacia abajo durante la cantidad establecida de pasos (pasos Y). Después de desplazar el pistón a su posición hacia abajo, el motor es controlado para impulsar el pistón hacia arriba a la posición de inicio definida por el sensor, y se cuentan los pasos necesarios del motor (pasos Z). El contragolpe b2 para el desplazamiento hacia arriba del pistón se define restando los pasos Y de los pasos Z.

20 Tal como se puede ver en las figuras 3A y 3B, cuando se cambia la dirección del desplazamiento del pistón, el motor cubrirá primero la longitud del contragolpe antes de que el pistón comience a desplazarse. Además, esta definición y medición del contragolpe se implementa ventajosamente para ambas direcciones de desplazamiento cada vez que se define el contragolpe. Si los contragolpes b1 y b2 medidos no son iguales, se puede utilizar el valor medio de estos dos valores del contragolpe medidos.

25 La figura 4 muestra esquemáticamente un ejemplo de accionamiento mediante un motor de un pistón de una pipeta electrónica según la invención durante la utilización repetitiva de la pipeta. La técnica de utilización repetitiva de la pipeta es una técnica de utilización común que ofrece un procedimiento rápido y simple para el suministro repetido del mismo volumen de líquido.

30 En la técnica de utilización repetitiva de la pipeta, se aspira a la pipeta un volumen de líquido mayor que el volumen de líquido que se debe dispensar durante la repetición. A continuación, se lleva a cabo la cantidad requerida de repeticiones, y finalmente, cualquier líquido restante se elimina de la pipeta a través de la fase de expulsión. Después de la fase de expulsión, el motor desplaza el pistón de nuevo a la posición inicial para cualquier acción de utilización adicional de la pipeta.

35 En el ejemplo de la figura 4, el motor que desplaza el pistón de la pipeta recibe el valor del contragolpe medido adicional, de tal manera que el pistón solo desplazará el valor definido por el usuario y aspirará y dispensará exactamente el volumen de líquido requerido.

40 En la figura 4, la posición "Sensor" y la correspondiente "Comprobación del sensor" se utilizan para verificar y colocar correctamente el pistón en su posición inicial.

45 La figura 5 muestra esquemáticamente un ejemplo de accionamiento mediante un motor de un pistón de una pipeta electrónica de acuerdo con la invención en la utilización manual de la pipeta. La técnica de utilización manual de la pipeta en una pipeta electrónica puede ser utilizada en diferentes aplicaciones. Se puede utilizar, por ejemplo, para medir la cantidad de líquido restante en el depósito. En la utilización manual de la pipeta, el líquido se aspira siempre que se mantenga presionado el gatillo de utilización de la pipeta o el interruptor de operación. En tal utilización, la pantalla de la pipeta muestra la cantidad de volumen que se ha aspirado en la punta de la pipeta. Durante la utilización manual de la pipeta, en general, también es posible cambiar entre aspiración y dispensación cuando sea necesario, lo que requiere una compensación exacta del contragolpe.

50 En el ejemplo de la figura 5, en la primera fase de aspiración, el motor acciona el pistón desde el inicio hasta el final sin ningún contragolpe, y cuando se inicia la primera fase de dispensación, el motor, en primer lugar, impulsará hacia abajo la distancia del contragolpe b medido que, en realidad, no desplazará el pistón, y el volumen del líquido aspirado no cambiará en la pantalla de la pipeta. Cuando se obtiene el desplazamiento real del pistón con el controlador del motor, el volumen mostrado comenzará a cambiar en consecuencia. En la siguiente fase de aspiración, que es después de dispensar el volumen total de líquido desde la punta de la pipeta, tal como se puede ver en la figura 5, el motor impulsará, en primer lugar, la distancia del contragolpe b medida durante la cual el volumen visualizado sigue siendo cero, y solo después de obtener el desplazamiento real del pistón, el volumen de líquido mostrado comenzará a aumentar en consecuencia. Y, de manera similar, cuando se inicia la segunda fase de dispensación, el motor impulsa, en primer lugar, el contragolpe b medido antes de que se consiga el desplazamiento

real del pistón y antes de que el volumen visualizado cambie en consecuencia.

5 La figura 6 muestra esquemáticamente un ejemplo de accionamiento mediante un motor de un pistón de una pipeta electrónica de acuerdo con la invención en la utilización de la pipeta por pasos. En la técnica de utilización de la pipeta por pasos, cada paso de utilización de la pipeta, en general, es introducido por separado por el usuario en la secuencia en la que se realizarán estos pasos de utilización de la pipeta. Esto permite al usuario realizar secuencias individuales de utilización de la pipeta, e incluso, complicadas. Por lo tanto, una secuencia de utilización de la pipeta por pasos puede contener varias fases, en las que se cambia la dirección del desplazamiento del pistón, y cada cambio en la dirección del desplazamiento del pistón requiere una compensación exacta del contragolpe.

10 En el ejemplo de la figura 6, el primer llenado 1 se implementa impulsando el motor el pistón con cualquier contragolpe, puesto que al ubicar el pistón en la posición inicial de partida también se elimina el contragolpe para la aspiración. Después de la fase de llenar 1, la punta de la pipeta se vacía con dos operaciones de dispensación dispensar 1 y dispensar 2, en las que durante la operación de dispensar 1, el contragolpe medido b se elimina accionando la cantidad definida por el motor antes de obtener el desplazamiento real del pistón junto con la acción de dispensación. En las fases de llenar 2 y dispensar 3, el contragolpe medido b se elimina de manera similar con el
15 accionamiento del motor antes de obtener el desplazamiento real del pistón y, por lo tanto, también la función real de aspiración o dispensación.

20 En las tres técnicas de utilización de la pipeta mencionadas anteriormente, la precisión de la dispensación depende de la precisión con la que se conoce y, a continuación, se compensa, el valor exacto del contragolpe de una pipeta determinada. La presente invención proporciona una solución para determinar el valor del contragolpe real con un sistema de medición integrado en la propia pipeta electrónica y, con ello, permite, asimismo, la renovación de la medición y la compensación a lo largo del ciclo de vida de la pipeta.

25 Las realizaciones a modo de ejemplo específicas de la invención mostradas en las figuras y explicadas anteriormente no deben ser interpretadas como limitativas. Un experto en la materia puede enmendar y modificar las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente de muchas maneras evidentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la invención no está limitada simplemente a las realizaciones descritas anteriormente.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un método para controlar una pipeta electrónica (1), cuya pipeta comprende un pistón (11) accionado en un cilindro (10) mediante un motor (15), cuyo motor se controla mediante un sistema de control, cuyo sistema de control se controla a través de una interfaz de usuario (6, 8, 9) para accionar la pipeta, **caracterizado por que** el contragolpe real que afecta al desplazamiento del pistón (11) de la pipeta electrónica (1) se mide con un sistema (16) situado en la pipeta, el valor del contragolpe se envía al sistema de control de la pipeta electrónica y el sistema de control ajusta el desplazamiento del pistón en base al valor medido del contragolpe.
- 10 **2.** Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contragolpe se mide definiendo la posición real del pistón (11) en una primera posición, desplazando, a continuación, el pistón una distancia establecida a una segunda posición, devolviendo, a continuación, el pistón exactamente a la primera posición y midiendo la distancia de retorno, y comparando, a continuación, la distancia establecida desde la primera posición hasta la segunda posición y la distancia medida desde la segunda posición hasta la primera posición.
- 15 **3.** Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que El contragolpe se mide en ambas direcciones del desplazamiento del pistón (11).
- 15 **4.** Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que se utiliza un valor promedio de los valores del contragolpe medidos de diferentes direcciones de desplazamiento, tal como el valor del contragolpe medido para el ajuste del desplazamiento del pistón (11).
- 20 **5.** Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la medición del contragolpe se lleva a cabo cada vez que se enciende la pipeta electrónica (1) o durante el proceso de calibración de la pipeta electrónica.
- 20 **6.** Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la medición del contragolpe se lleva a cabo en una pipeta electrónica (1), que es una entidad portátil.
- 25 **7.** Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la medición del contragolpe se lleva a cabo durante la utilización repetitiva de la pipeta, en la utilización manual de la pipeta o en la utilización por pasos de la pipeta.
- 30 **8.** Una pipeta electrónica (1) que comprende
 - un pistón (11) accionado en un cilindro (10) mediante un motor (15),
 - un sistema de control para llevar a cabo operaciones de utilización de la pipeta, y
 - una interfaz de usuario (6, 8, 9) para accionar la pipeta,
caracterizada por que la pipeta (1) comprende, además, un sistema (16) que está configurado para medir el contragolpe real que afecta al desplazamiento del pistón (11) de la pipeta electrónica y por que el sistema de control está configurado para ajustar el desplazamiento del pistón (11) en base al valor medido del contragolpe.
- 35 **9.** Una pipeta electrónica (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el dispositivo para medir el contragolpe real comprende un sensor óptico de horquilla (16).
- 10.** Una pipeta electrónica (1) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que el dispositivo (16) para medir el contragolpe real está conectado a una estructura fija de la pipeta, o el dispositivo está conectado al pistón de la pipeta o a una parte que se desplaza con el pistón.
- 40 **11.** Una pipeta electrónica (1) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que el dispositivo para medir el contragolpe real comprende una o más partes unidas a la estructura fija de la pipeta y una o más partes unidas al pistón de la pipeta o a una parte que se desplaza con el pistón.
- 12.** Una pipeta electrónica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en la que la pipeta electrónica (1) es una entidad portátil.

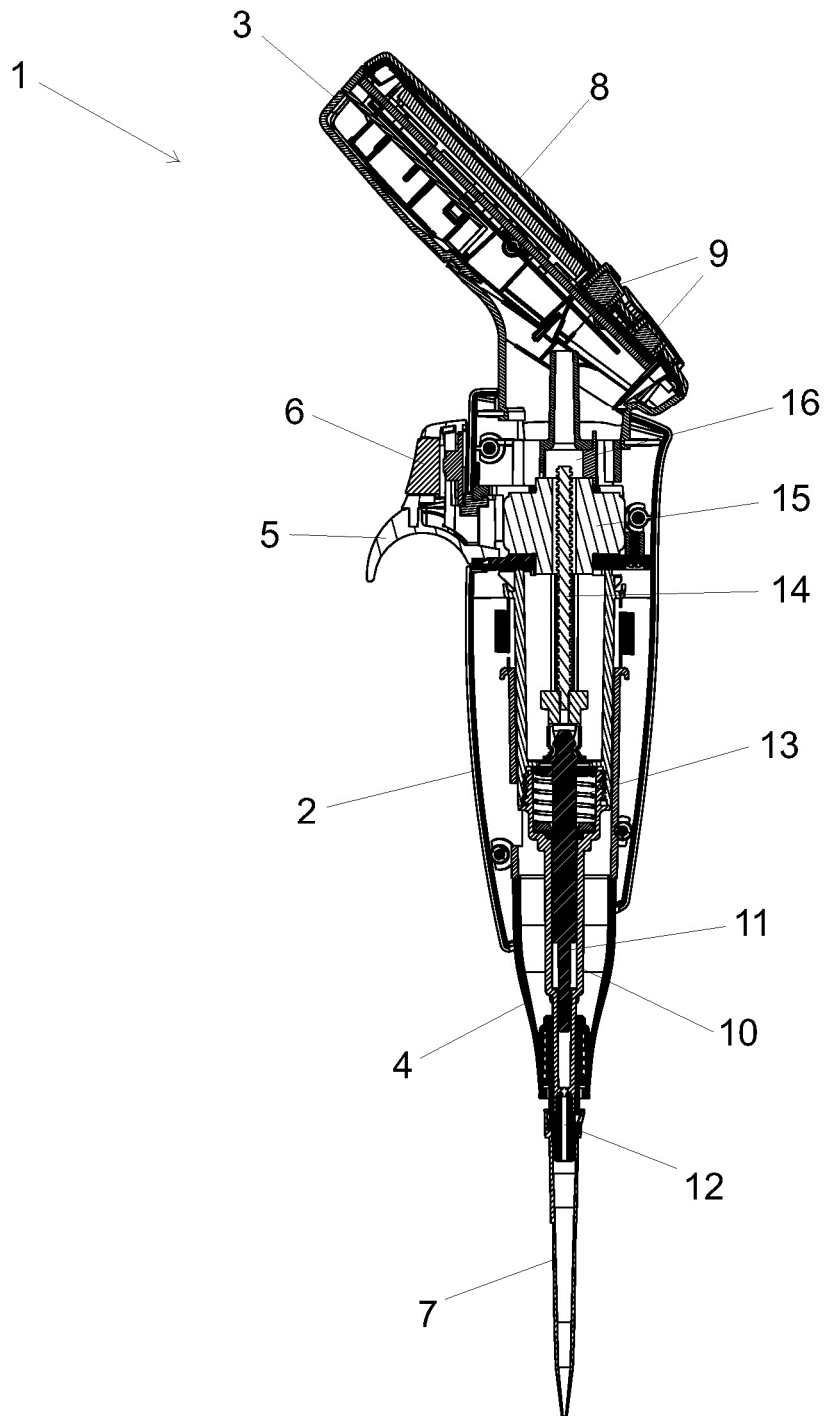


FIGURA 1

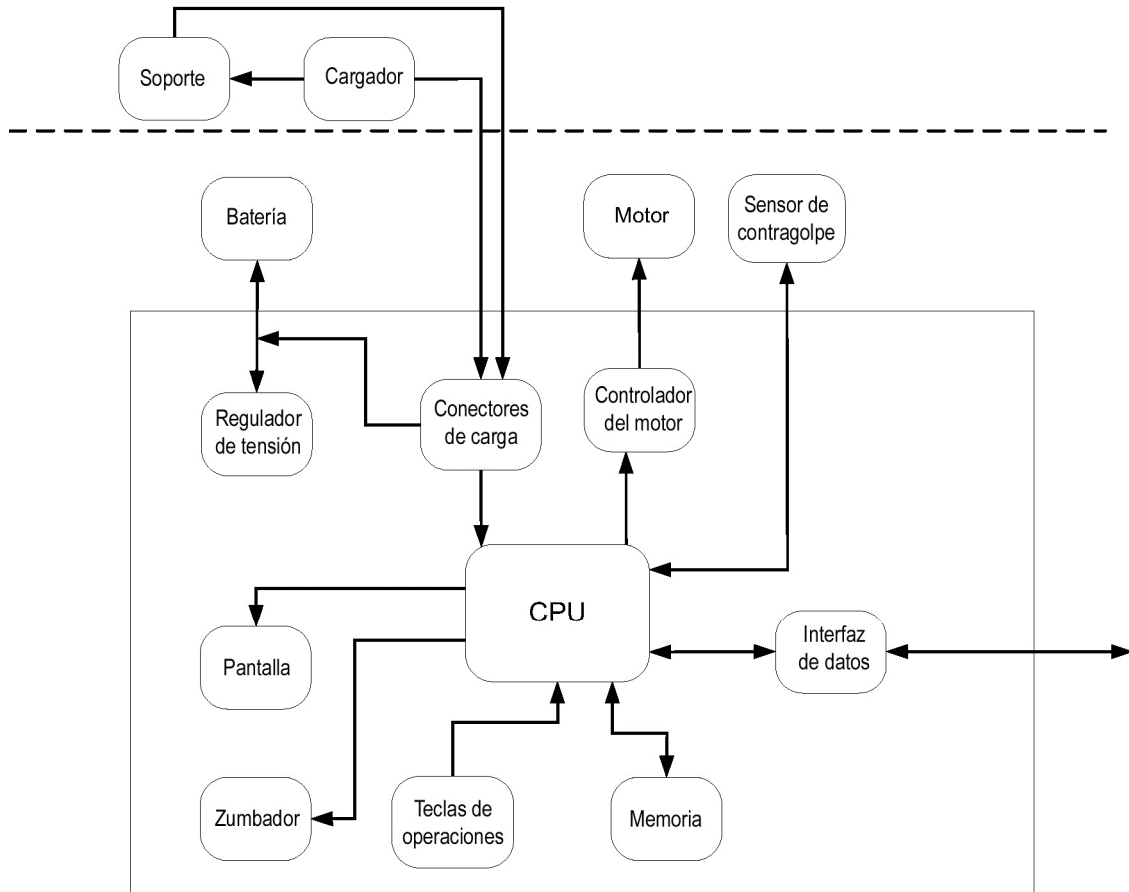


FIGURA 2

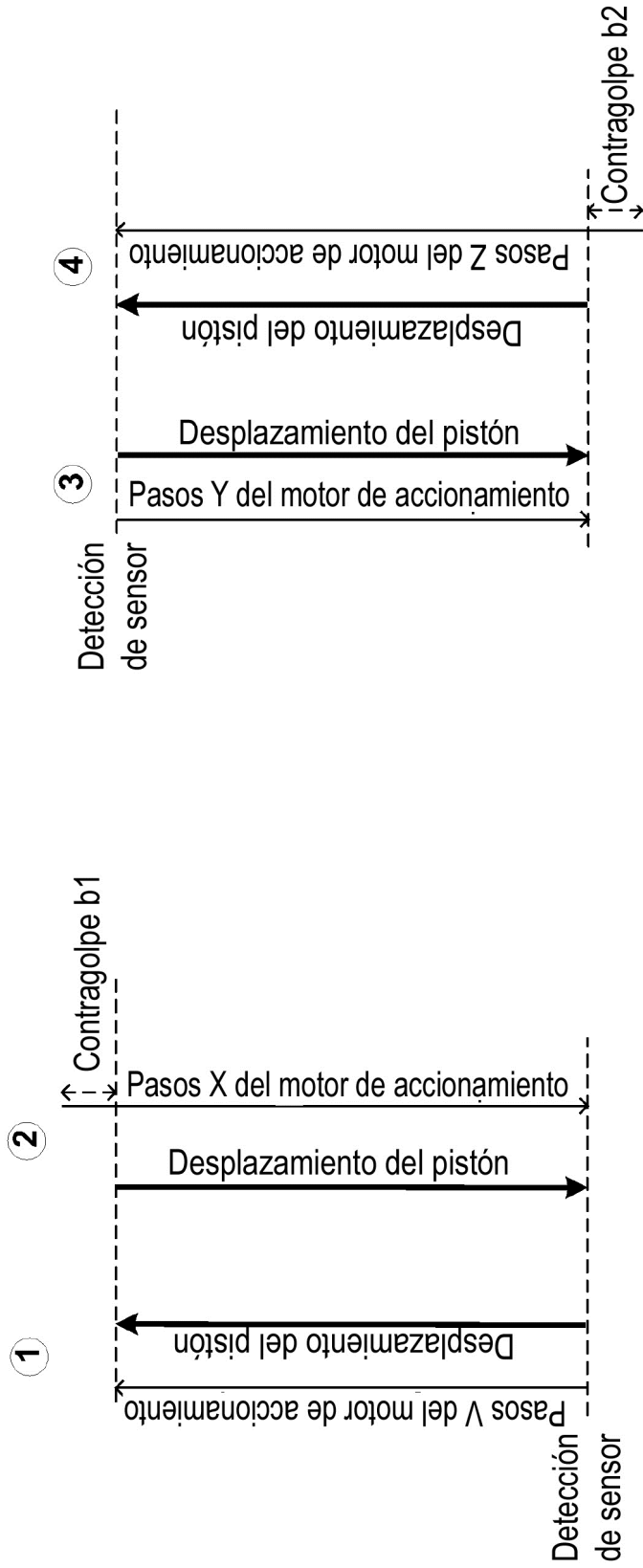


FIGURA 3B

FIGURA 3A

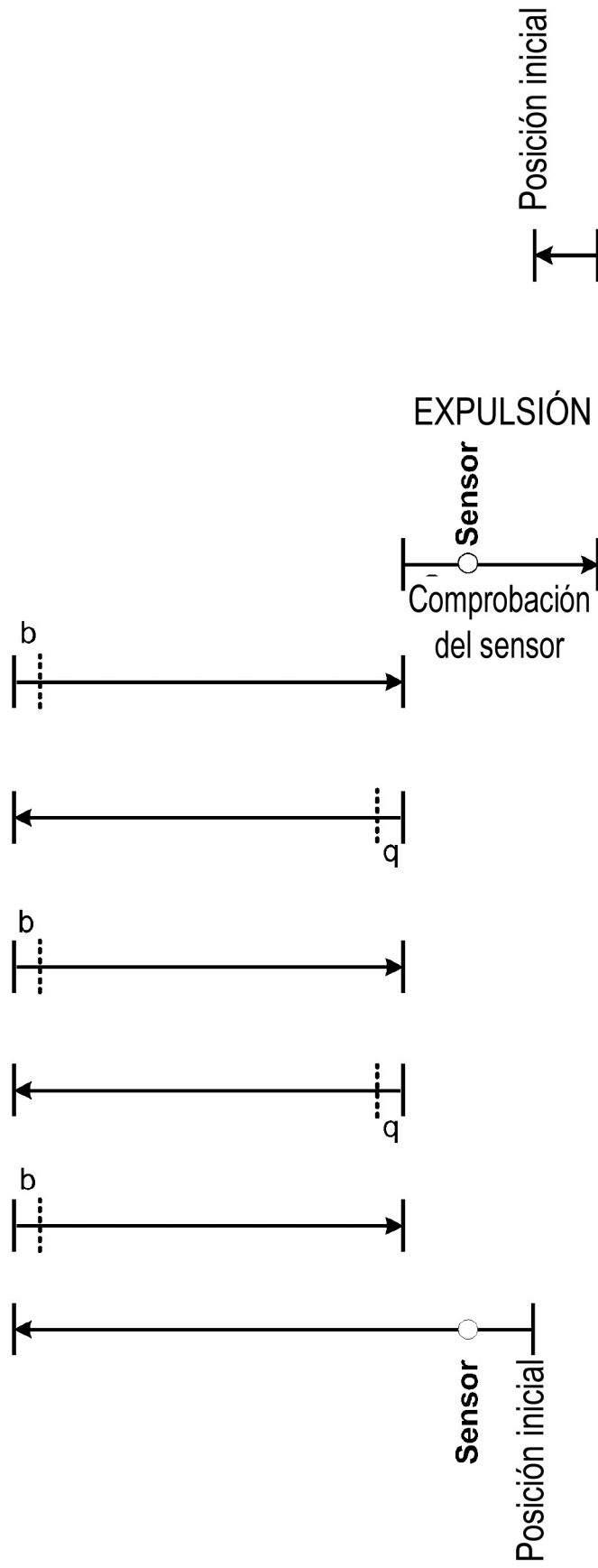


FIGURA 4

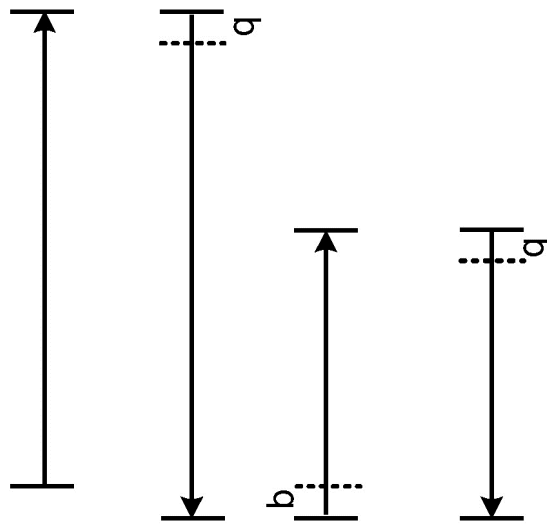


FIGURA 5

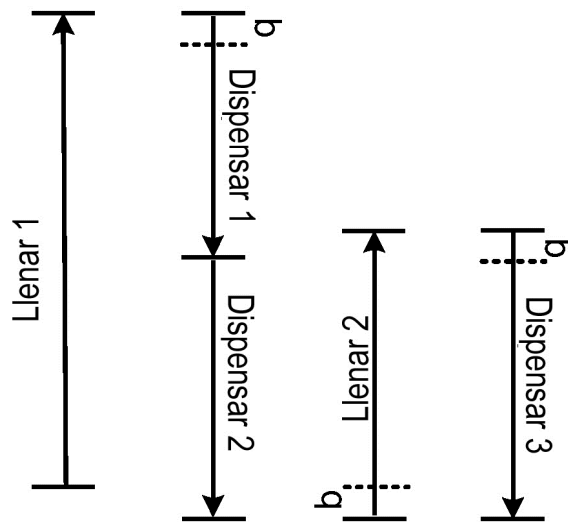


FIGURA 6