

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 554**

51 Int. Cl.:

**A61M 5/20** (2006.01)

**A61M 5/315** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2018 PCT/EP2018/063460**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2018 WO18215516**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2018 E 18724904 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3630232**

54 Título: **Autoinyector con fuerza de émbolo variable**

30 Prioridad:

**23.05.2017 EP 17172456**

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

**03.04.2025**

73 Titular/es:

**ASCENDIS PHARMA A/S (100.00%)  
Tuborg Boulevard 12  
2900 Hellerup, DK**

72 Inventor/es:

**EGESBORG, HENRIK;  
JENSEN, STEEN;  
LARSEN, MARTIN NØRGAARD;  
ELKJÆR, JOHNNY y  
ANDERSEN, BJØRN KNUD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 3 010 554 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

Autoinyector con fuerza de émbolo variable

5 La presente divulgación se refiere a un autoinyector, tal como un autoinyector electrónico.

### Antecedentes

10 Las jeringas hipodérmicas se usan ampliamente para suministrar fluidos al cuerpo. Se sabe que existen jeringas hipodérmicas que se pueden aplicar de forma manual. Sin embargo, se han desarrollado autoinyectores, tales como autoinyectores electrónicos, y se usan ampliamente para facilitar la administración de fluidos o medicamentos al cuerpo.

15 Para evitar depender de que los usuarios realicen correctamente determinadas tareas, es de creciente interés que el autoinyector realice automáticamente la mayor parte posible del proceso de inyección.

20 Sin embargo, para la seguridad del usuario, es un deseo continuo que dicho autoinyector evite el uso adverso, asegurando o facilitando que el medicamento se administre de manera apropiada, y que se evite o se reduzca el uso erróneo o los resultados del uso erróneo, por ejemplo, la dosificación incorrecta o la transmisión de infecciones.

Es de mayor importancia permitir un control preciso de la cantidad de medicamento que se inyecta y/o se absorbe por el tejido. Por lo tanto, es de creciente interés disminuir el riesgo de fugas o derrames de medicamento, y además también disminuir la cantidad de medicamento residual en el cartucho después del final de la inyección.

25 La fuerza del émbolo puede limitarse a menudo para evitar el reflujó del medicamento durante la inyección, es decir, que el medicamento fluya hacia atrás alrededor del tope en lugar de ser expulsado a través de la aguja. Otros objetivos también podrían motivar la limitación de la fuerza del émbolo, por ejemplo, para evitar fugas de medicamento o incluso para evitar la rotura de una estructura de cartucho. El documento US 6 368 314 B1 divulga un autoinyector de acuerdo con el estado de la técnica.

30

### Sumario

35 A pesar de las soluciones conocidas, existe la necesidad de un autoinyector para optimizar la precisión de la dosificación, tal como disminuyendo el medicamento residual después de la inyección y evitando fugas de medicamento, tal como a través o alrededor de un tope final del cartucho.

40 Por consiguiente, se divulga un autoinyector para administrar un medicamento. El autoinyector comprende: una carcasa, un receptor de cartucho, un módulo de accionamiento, un sensor de resistencia y una unidad de procesamiento.

40

El receptor de cartucho está configurado para recibir un cartucho que comprende un primer tope.

45 El módulo de accionamiento está acoplado para desplazar, tal como hacer avanzar, un vástago de émbolo entre una posición retraída de vástago de émbolo y una posición extendida de vástago de émbolo. El vástago de émbolo está configurado para desplazar, tal como hacer avanzar, el primer tope.

El sensor de resistencia está configurado para proporcionar una señal de resistencia indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo.

50 La unidad de procesamiento está acoplada al módulo de accionamiento. La unidad de procesamiento está acoplada al sensor de resistencia.

55 La unidad de procesamiento está configurada para: controlar el módulo de accionamiento para desplazar, tal como hacer avanzar, el vástago de émbolo hacia la posición extendida de vástago de émbolo con una velocidad de vástago de émbolo; determinar la posición de vástago de émbolo; recibir la señal de resistencia; y controlar el módulo de accionamiento para ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo por encima de un umbral de alta resistencia.

60 El umbral de alta resistencia se basa en la posición de vástago de émbolo.

La carcasa puede alojar uno o más del receptor de cartucho, el módulo de accionamiento, el sensor de resistencia y la unidad de procesamiento.

65 El autoinyector también comprende un cartucho que comprende el primer tope, en donde el cartucho está configurado para ser recibido en el receptor de cartucho.

También se divulga un método para controlar un autoinyector, sin que dicho método forme parte de la invención. El método comprende:

recibir un cartucho que comprende un primer tope; desplazar un vástago de émbolo hacia una posición extendida de vástago de émbolo con una velocidad de vástago de émbolo; determinar la posición de vástago de émbolo; recibir una  
5 señal de resistencia indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo; y ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo por encima de un umbral de resistencia alto, en donde el umbral de resistencia alto se basa en la posición de vástago de émbolo.

10 Una ventaja de la presente divulgación es que proporciona una forma de optimizar la precisión de dosificación mediante el vaciado más completo de un cartucho de fármaco durante la inyección aplicando más fuerza al uno o más topes, y mantener dicha fuerza elevada durante un período de tiempo, forzando así la deformación/compresión del tope para que entre en contacto mejor con (llene) el área de reborde de cartucho interior y, de ese modo, presione hacia afuera el fármaco residual que se encuentra aquí. Adicionalmente, el enfoque divulgado también proporciona  
15 una utilización mejorada del medicamento, ya que se puede desperdiciarse menos medicamento de cada cartucho.

La velocidad de vástago de émbolo puede optimizarse aún más, por ejemplo, lo que conduce a una optimización del tiempo del procedimiento de inyección, por ejemplo, el tiempo necesario para inyectar el medicamento y/o para preparar la inyección.  
20

Otra ventaja de la presente divulgación es que se aumenta la seguridad del paciente, por ejemplo, al disminuir el riesgo de una dosificación incorrecta del medicamento.

Además, la presente divulgación proporciona la ventaja de permitir una precisión mejorada del uso del medicamento y de permitir la reducción de la cantidad de medicamento que no se usa. Por lo tanto, una ventaja adicional de la presente divulgación es que se puede reducir el coste del medicamento no usado.  
25

El umbral de alta resistencia se basa en la posición de vástago de émbolo. El umbral de alta resistencia es un primer umbral de alta resistencia y un segundo umbral de alta resistencia y/o un tercer umbral de alta resistencia.  
30

La unidad de procesamiento está configurada para determinar el umbral de alta resistencia en función de la posición de vástago de émbolo.

El umbral de alta resistencia es un primer umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo y una primera posición de vástago de émbolo. El umbral de alta resistencia es un segundo umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está entre una segunda posición de vástago de émbolo y la posición extendida de vástago de émbolo.  
35

El segundo umbral de alta resistencia es más alto que el primer umbral de alta resistencia. Cuando el segundo umbral de alta resistencia corresponde a una posición extendida de vástago de émbolo al final de la inyección del medicamento, el umbral de alta resistencia es más alto para asegurar un vaciado eficaz del cartucho sin el riesgo de fugas en los topes o el tapón al final de la inyección debido a la menor contribución de la resistencia al flujo de la aguja a la presión en el cartucho.  
40

El primer umbral de alta resistencia puede estar entre 50-80 N, tal como 50 N, 55 N, 60 N, 65 N, 70 N, 75 N u 80 N. En un ejemplo, el primer umbral de alta resistencia es 55 N. El segundo umbral de alta resistencia puede estar entre 70-100 N, tal como entre 75-85 N, o tal como entre 80-90 N, o tal como 70 N, 75 N, 80 N, 85 N o 90 N. En un ejemplo, el segundo umbral de alta resistencia es 80 N.  
45

El umbral de alta resistencia puede ser un tercer umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está entre la primera posición de vástago de émbolo y la segunda posición de vástago de émbolo. El umbral de alta resistencia puede ser el tercer umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está en una tercera posición de vástago de émbolo. La tercera posición de vástago de émbolo puede estar entre la primera posición de vástago de émbolo y la segunda posición de vástago de émbolo.  
50

El tercer umbral de alta resistencia puede ser más alto que el primer umbral de alta resistencia. El tercer umbral de alta resistencia puede ser más bajo que el segundo umbral de alta resistencia. El tercer umbral de alta resistencia puede estar entre el primer umbral de alta resistencia y el segundo umbral de alta resistencia.  
55

El umbral de alta resistencia, por ejemplo, el tercer umbral de alta resistencia, puede aumentar a medida que la posición de vástago de émbolo se desplaza desde la primera posición de vástago de émbolo a la segunda posición de vástago de émbolo.  
60

La distancia entre la posición extendida de vástago de émbolo y la primera posición de vástago de émbolo puede ser entre 1-3 mm, tal como 2 mm.  
65

## ES 3 010 554 T3

La distancia entre la posición retraída de vástago de émbolo y la primera posición de vástago de émbolo puede ser entre 0-60 mm.

5 La distancia entre la posición retraída de vástago de émbolo y la primera posición de vástago de émbolo puede ser entre 50-60 mm, tal como 55 mm, 56 mm o 57 mm.

10 El autoinyector puede comprender un sensor de código. El sensor de código puede estar configurado para leer una característica de código de cartucho, tal como una característica de código de cartucho del cartucho y/o adherida al cartucho. El sensor de código puede estar configurado para transmitir una señal de código indicativa de la característica de código de cartucho. El sensor de código puede estar configurado para leer la característica de código de cartucho en una pluralidad de posiciones. El sensor de código de cartucho puede ser móvil. El sensor de código de cartucho puede comprender una pluralidad de sensores, tal como una pluralidad de transmisores y/o receptores.

15 El sensor de código puede comprender un sensor óptico. El sensor de código puede comprender un sensor óptico que comprende un transmisor y un receptor, tal como un transmisor de luz y un receptor de luz. El sensor de código puede estar configurado para leer la característica de código de cartucho. El sensor de código puede estar configurado para leer códigos QR, códigos de barras, códigos de color y/o cualquier combinación de los mismos.

20 La unidad de procesamiento puede estar acoplada al sensor de código. La unidad de procesamiento puede estar configurada para recibir del sensor de código una señal de código indicativa de la característica de código de cartucho. La unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar una posición de vástago de émbolo, tal como la primera posición de vástago de émbolo y/o la segunda posición de vástago de émbolo, en función de la señal de código.

25 El sensor de resistencia puede estar configurado para medir la presión y/o la fuerza aplicada a un extremo delantero del vástago de émbolo. El extremo delantero de vástago de émbolo puede estar configurado para acoplarse con el primer tope del cartucho. El sensor de resistencia puede estar configurado para medir la presión y/o la fuerza entre el vástago de émbolo y el tope. Por ejemplo, el sensor de resistencia puede comprender un transductor de presión y/o un transductor de fuerza en el extremo delantero de vástago de émbolo. El vástago de émbolo puede comprender el sensor de resistencia.

30 Como alternativa, o adicionalmente, el sensor de resistencia puede estar configurado para determinar la corriente eléctrica a través del módulo de accionamiento y/o configurado para determinar la energía eléctrica consumida por el módulo de accionamiento. Por ejemplo, el sensor de resistencia puede estar configurado para medir la resistencia eléctrica, la corriente eléctrica y/o la tensión eléctrica del módulo de accionamiento. El sensor de resistencia puede comprender un sensor de resistencia eléctrica, un sensor de corriente eléctrica y/o un sensor de tensión eléctrica. La señal de resistencia puede basarse en la energía eléctrica consumida por el módulo de accionamiento, tal como en la energía eléctrica determinada consumida por el módulo de accionamiento. La señal de resistencia puede basarse en la corriente eléctrica que pasa por el módulo de accionamiento, tal como en la corriente eléctrica medida que pasa por el módulo de accionamiento. El módulo de accionamiento puede comprender el sensor de resistencia.

35 En lugar de aplicar un sensor de fuerza dedicado, por ejemplo, debido al coste y la complejidad arquitectónica de aplicar tal sensor de fuerza entre un émbolo y un tope de cartucho, una forma práctica de controlar la fuerza y/o la resistencia equivalentes del émbolo puede ser mediante el control de la corriente que pasa por el módulo de accionamiento, tal como a través del motor del módulo de accionamiento. Para los sistemas electromecánicos, esto se correlacionará bien con la fuerza de salida. La fuerza que actúa sobre un inductor dentro de un campo magnético se puede expresar como  $F = B \cdot I \cdot l$ , donde B es la intensidad del campo magnético, I es la corriente del inductor e l es la longitud del inductor en el campo magnético.

45 El autoinyector puede ser un autoinyector electrónico. El autoinyector puede comprender una batería. La carcasa puede alojar la batería. La batería puede ser una batería recargable. Por ejemplo, la batería puede ser una batería de iones de litio o una batería de NiCd o una batería de NiMH. La batería puede estar configurada para cargarse mediante la conexión de un cargador.

50 El módulo de accionamiento puede comprender uno o más elementos eléctricos. El módulo de accionamiento puede estar configurado para recibir energía eléctrica de la batería. El módulo de accionamiento puede estar conectado eléctricamente a la batería para recibir energía eléctrica. El módulo de accionamiento puede comprender un motor, tal como un motor electromecánico, tal como un motor de CC, por ejemplo, un motor de CC con o sin escobillas. El módulo de accionamiento puede comprender un motor de solenoide. El módulo de accionamiento puede comprender un motor de metal con memoria de forma. El módulo de accionamiento puede comprender una disposición de resortes configurados para accionar el vástago de émbolo. El módulo de accionamiento puede comprender un gas presurizado configurado para accionar el vástago de émbolo.

55 El cartucho, por ejemplo, un compartimento de cartucho del cartucho, puede comprender un medicamento. El desplazamiento del primer tope puede ser para expulsar el medicamento del cartucho, tal como del compartimento de cartucho, a través de una salida de cartucho y/o para expulsar el aire del cartucho, tal como del compartimento de

cartucho, a través de la salida de cartucho.

La posición de vástago de émbolo, tal como una posición actual de vástago de émbolo, tal como la posición de vástago de émbolo en un momento específico en el tiempo, puede determinarse, por ejemplo, por la unidad de procesamiento.  
 5 La posición de vástago de émbolo puede determinarse basándose en la detección de un sensor, tal como un sensor de posición de vástago de émbolo.

El autoinyector puede comprender el sensor de posición de vástago de émbolo. El sensor de posición de vástago de émbolo puede estar configurado para detectar la posición del vástago de émbolo y/o la posición del primer tope. El  
 10 módulo de accionamiento puede comprender el sensor de posición de vástago de émbolo.

El autoinyector puede comprender un tacómetro. El sensor de posición de vástago de émbolo puede comprender el tacómetro. El sensor de posición de vástago de émbolo puede ser un tacómetro. El tacómetro puede estar configurado para contar las revoluciones del módulo de accionamiento, tal como un motor del módulo de accionamiento, tal como las revoluciones del módulo de accionamiento desde un punto de ajuste, tal como un punto en donde se conoce la  
 15 posición del vástago de émbolo, tal como la posición retraída de vástago de émbolo, tal como una posición completamente retraída del vástago de émbolo. El recuento de revoluciones del módulo de accionamiento puede usarse para determinar la posición de vástago de émbolo, es decir, la posición del vástago de émbolo en un momento específico en el tiempo.  
 20

El tacómetro puede estar configurado para proporcionar una señal de tacómetro indicativa de un recuento de revoluciones del módulo de accionamiento. La unidad de procesamiento puede estar acoplada al tacómetro. La unidad de procesamiento puede estar configurada para recibir la señal de tacómetro. La unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar la posición actual de vástago de émbolo basándose en la señal de tacómetro.  
 25

La unidad de procesamiento puede estar acoplada al sensor de posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento puede recibir del sensor de posición de vástago de émbolo una primera señal de sensor de posición de vástago de émbolo, tal como la señal de tacómetro, indicativa del recuento de revoluciones del módulo de accionamiento. La unidad de procesamiento puede determinar la posición del vástago de émbolo basándose en la  
 30 primera señal de sensor de posición de vástago de émbolo, por ejemplo, la señal de tacómetro. La unidad de procesamiento puede recibir una segunda señal de sensor de posición de vástago de émbolo, por ejemplo, del sensor de posición de vástago de émbolo, indicativa de que el vástago de émbolo está en una posición conocida, tal como en la posición retraída de vástago de émbolo, tal como una posición completamente retraída. La unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar la posición del vástago de émbolo basándose en la primera  
 35 señal de sensor de posición de vástago de émbolo, por ejemplo, la señal de tacómetro, y la segunda señal de sensor de posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar la posición de vástago de émbolo basándose en la señal de tacómetro y la posición retraída de vástago de émbolo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar la posición de vástago de émbolo basándose en el número de revoluciones del módulo de accionamiento desde que el vástago de émbolo estaba en la posición retraída de vástago de émbolo.  
 40

El ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender disminuir la velocidad de vástago de émbolo.

El ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender detener el desplazamiento del vástago de émbolo.  
 45

El ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender evitar el desplazamiento del vástago de émbolo hacia la posición retraída de vástago de émbolo durante un tiempo de permanencia. Como alternativa, o adicionalmente, el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender mantener la posición del  
 50 vástago de émbolo durante un tiempo de permanencia. Impedir la retracción o el desplazamiento hacia la posición retraída de vástago de émbolo puede impedir el reflujo del medicamento debido a la disminución de la presión dentro del cartucho.

El ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender desplazar el vástago de émbolo a la posición retraída de vástago de émbolo. Por ejemplo, el vástago de émbolo puede desplazarse a la posición retraída de vástago de émbolo después del tiempo de permanencia.  
 55

El ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender disminuir gradualmente la velocidad del vástago de émbolo, detener la velocidad del vástago de émbolo, impedir el desplazamiento del vástago de émbolo hacia la posición retraída de vástago de émbolo y desplazar el vástago de émbolo a la posición retraída de vástago de émbolo después del tiempo de permanencia.  
 60

El desplazamiento del vástago de émbolo puede reajustarse después de ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo. La unidad de procesamiento puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento para reajustar el desplazamiento del vástago de émbolo después de ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo. Por ejemplo, el desplazamiento del vástago de émbolo puede reajustarse después de ajustar el desplazamiento del  
 65

vástago de émbolo si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo está por debajo del umbral de alta resistencia. La unidad de procesamiento puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento para reajustar el desplazamiento del vástago de émbolo después de ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo, si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo por debajo del umbral de alta resistencia. El reajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender aumentar la velocidad de vástago de émbolo.

La velocidad del vástago de émbolo puede variar. Por ejemplo, la velocidad del vástago de émbolo puede basarse en la posición de vástago de émbolo. La velocidad de vástago de émbolo puede ser una primera velocidad de vástago de émbolo cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo y una cuarta posición de vástago de émbolo. La velocidad de vástago de émbolo puede ser una segunda velocidad de vástago de émbolo cuando la posición de vástago de émbolo está entre una quinta posición de vástago de émbolo y la posición extendida de vástago de émbolo. La segunda velocidad de vástago de émbolo puede ser menor que la primera velocidad de vástago de émbolo. Como alternativa, la segunda velocidad de vástago de émbolo puede ser mayor que la primera velocidad de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar la velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, basándose en la posición de vástago de émbolo.

La cuarta posición de vástago de émbolo puede ser la primera posición de vástago de émbolo. La quinta posición de vástago de émbolo puede ser la segunda posición de vástago de émbolo. La primera posición de vástago de émbolo y la segunda posición de vástago de émbolo pueden ser la misma posición de vástago de émbolo. La cuarta posición de vástago de émbolo y la quinta posición de vástago de émbolo pueden ser la misma posición de vástago de émbolo.

El cartucho, tal como el cartucho configurado para ser recibido por el autoinyector, tal como por el receptor de cartucho del autoinyector, puede tener una salida de cartucho en un primer extremo de cartucho. El cartucho puede comprender una cara posterior de cartucho, por ejemplo, en el segundo extremo de cartucho, tal como opuesto a la salida de cartucho. La cara posterior de cartucho puede comprender una abertura de extremo posterior de cartucho. La abertura de extremo posterior de cartucho puede proporcionar acceso para un vástago de émbolo, tal como el vástago de émbolo del autoinyector, al primer tope.

El compartimento de cartucho puede contener un medicamento. La salida de cartucho puede estar configurada para comunicación de fluido con el compartimento de cartucho, por ejemplo, en el primer extremo de cartucho. El cartucho puede estar configurado para expulsar medicamento a través de la salida de cartucho. La salida de cartucho puede estar configurada para acoplarse con una aguja, tal como una aguja hipodérmica, para proporcionar el medicamento que se va a expulsar a través de la aguja.

El primer tope del cartucho puede ser móvil dentro del compartimento de cartucho. El cartucho puede comprender un segundo tope móvil dentro del compartimento de cartucho. El segundo tope puede estar entre el primer tope y la salida de cartucho. El cartucho puede comprender un tercer tope móvil dentro del compartimento de cartucho. El tercer tope puede estar entre el segundo tope y la salida de cartucho. El primer tope, el segundo tope y/o el tercer tope pueden ser móviles dentro del compartimento de cartucho hacia la salida de cartucho, por ejemplo, en una primera dirección de tope, tal como hacia un primer extremo de cartucho. Por ejemplo, el medicamento puede ser expulsado a través de la salida de cartucho tras el desplazamiento del primer tope, el segundo tope y/o el tercer tope, por ejemplo, en la primera dirección de tope y/o hacia la salida de cartucho.

El cartucho puede ser un cartucho de doble cámara. El compartimento de cartucho puede tener un primer subcompartimento de cartucho y un segundo subcompartimento de cartucho. El primer subcompartimento de cartucho puede estar entre el primer tope y el segundo tope. El segundo subcompartimento de cartucho puede estar entre el segundo tope y la salida de cartucho y/o el tercer tope.

El primer subcompartimento de cartucho puede contener un primer componente de medicamento del medicamento. El segundo subcompartimento de cartucho puede contener un segundo componente de medicamento del medicamento. Cada uno del primer componente de medicamento y/o el segundo componente de medicamento puede ser una composición en polvo, un fluido, un líquido, un gel, un gas y/o cualquier combinación de los mismos. El primer componente de medicamento y/o el segundo componente de medicamento pueden ser un soluto, tal como una composición en polvo. El primer componente de medicamento y/o el segundo componente de medicamento pueden ser un disolvente, tal como una composición fluida, tal como una composición líquida. El segundo componente de medicamento puede ser una composición en polvo y el primer componente de medicamento puede ser una composición fluida, por ejemplo, agua o etanol o solución salina o solución tampón o solución conservante. El segundo componente de medicamento puede ser un soluto. El primer componente de medicamento puede ser un disolvente. Se prevé que el medicamento pueda ser cualquier medicamento que se pueda inyectar a través de una aguja hipodérmica, por ejemplo, después de la reconstitución del medicamento. El medicamento puede ser una hormona de crecimiento. El medicamento puede ser una hormona de crecimiento humana. El medicamento puede ser una versión de depósito, tal como una versión de acción prolongada, de la hormona de crecimiento humana. El segundo componente de medicamento puede ser una composición en polvo de la hormona de crecimiento humana. El cartucho puede tener una sección de derivación, por ejemplo, para proporcionar comunicación de fluido entre el primer subcompartimento de cartucho y el segundo subcompartimento de cartucho, por ejemplo, cuando el segundo tope

está posicionado en la sección de derivación. El cartucho puede tener una pluralidad de secciones de derivación que proporcionan comunicación de fluido entre subcompartimentos de cartucho adyacentes, por ejemplo, cuando un tope que separa el subcompartimento de cartucho adyacente está posicionado en la sección de derivación respectiva. El autoinyector divulgado puede ser un autoinyector reutilizable. Un autoinyector reutilizable puede ser especialmente útil cuando el cartucho comprende una pluralidad de subcompartimentos. Por ejemplo, un autoinyector para un cartucho de múltiples compartimentos o múltiples cámaras puede ser más avanzado y, por lo tanto, puede ser beneficioso permitir que el autoinyector se use más de una vez. Por ejemplo, el autoinyector puede proporcionar procesos automatizados para mezclar componentes de medicamento, tal como para mezclar componentes de medicamento proporcionados inicialmente en diferentes subcompartimentos del cartucho.

Se prevé que cualquier realización o elemento como se describe en relación con cualquier aspecto pueda usarse con cualquier otro aspecto o realización, haciendo los cambios necesarios.

**Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica mediante la siguiente descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente un autoinyector de ejemplo;
- la figura 2 ilustra esquemáticamente un autoinyector de ejemplo con un cartucho;
- la figura 3 ilustra esquemáticamente un cartucho de ejemplo;
- la figura 4 ilustra esquemáticamente un autoinyector de ejemplo con un cartucho;
- la figura 5 muestra un diagrama de bloques de un autoinyector de ejemplo;
- la figura 6 ilustra esquemáticamente un autoinyector de ejemplo;
- la figura 7 muestra un gráfico de ejemplo de umbral de resistencia frente a posición del émbolo;
- la figura 8 muestra un gráfico de ejemplo de resistencia frente a posición del émbolo;
- la figura 9 muestra un gráfico de ejemplo de velocidad del émbolo frente a posición del émbolo;
- la figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo, que no forma parte de la invención;
- la figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo, que no forma parte de la invención;
- la figura 12 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo, que no forma parte de la invención;
- la figura 13 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo, que no forma parte de la invención; y
- la figura 14 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo, que no forma parte de la invención.

**Descripción detallada**

En lo sucesivo en el presente documento, se describen diversas realizaciones haciendo referencia a las figuras. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción. Por lo tanto, los elementos similares pueden no describirse en detalle con respecto a la descripción de cada figura. También cabe señalar que las figuras solo tienen como objetivo facilitar la descripción de las realizaciones. No tienen como objetivo una descripción exhaustiva de la invención reivindicada ni una limitación del alcance de la invención reivindicada. Además, una realización ilustrada no necesita tener todos los aspectos o ventajas mostrados. Un aspecto o una ventaja que se describe junto con una realización particular no se limita necesariamente a esa realización y se puede poner en práctica en cualesquiera otras realizaciones incluso si no se ilustra de esta manera o si no se describe explícitamente.

A lo largo de toda la descripción, se usan los mismos números de referencia para partes idénticas o correspondientes.

La figura 1 ilustra un autoinyector 4 de ejemplo. El autoinyector 4 puede estar configurado para administrar un medicamento. El autoinyector 4 puede ser un autoinyector electrónico. El autoinyector 4 comprende una carcasa 6. El autoinyector 4 comprende un receptor de cartucho 300. El receptor de cartucho está configurado para recibir un cartucho y/o un conjunto de cartucho que comprende un cartucho. El cartucho puede contener el medicamento. El receptor de cartucho 300 tiene una abertura de receptor de cartucho 301. El receptor de cartucho 300 está configurado para recibir el cartucho y/o el conjunto de cartucho a través de la abertura de receptor de cartucho 301 en una dirección de recepción de cartucho 304 a lo largo de un eje longitudinal L.

El autoinyector 4 puede comprender una interfaz de usuario 1100, como se ilustra. El autoinyector 4 comprende un elemento de activación, tal como un elemento de contacto 1102. El elemento de contacto 1102 puede estar configurado para presionarse contra un sitio de inyección. El elemento de contacto 1102 puede ser móvil en la dirección de recepción de cartucho 304, con respecto a la carcasa, si se presiona contra el sitio de inyección. El elemento de contacto 1102 puede formar parte de la interfaz de usuario 1100.

La interfaz de usuario 1100 puede comprender un primer elemento de entrada 1108 como se ilustra, por ejemplo, un botón. El primer elemento de entrada 1108 puede proporcionar una entrada de usuario de un usuario. Por ejemplo, el primer elemento de entrada 1108 puede usarse para recibir una pulsación de un usuario para proceder a la siguiente etapa.

- La interfaz de usuario 1100 puede comprender un primer elemento de salida 1110 como se ilustra, por ejemplo, una pluralidad de LED. El primer elemento de salida 1110 puede proporcionar una salida de usuario a un usuario. La interfaz de usuario 1100 puede comprender un segundo elemento de salida (no mostrado), por ejemplo, un altavoz.
- 5 El segundo elemento de salida puede estar configurado para proporcionar una salida audible al usuario. Por ejemplo, el primer elemento de salida 1110 y/o el segundo elemento de salida pueden usarse para indicar una etapa en el procedimiento al usuario y/o para indicar un mensaje de error.
- La figura 2 ilustra un sistema 2 de ejemplo. El sistema 2 comprende un autoinyector 4, como se describe en relación con la figura 1, y un cartucho 700 de ejemplo recibido en el receptor de cartucho 300. El cartucho 700 comprende un primer tope (no mostrado). El cartucho 700 se muestra con una cubierta de aguja 908. La cubierta de aguja 908 puede extenderse fuera del elemento de contacto 1102, como se muestra, para permitir la retirada de la cubierta de aguja 908 del cartucho 700.
- 10 La figura 3 ilustra esquemáticamente un cartucho 700 de ejemplo, tal como un cartucho 700 que está configurado para ser recibido en el receptor de cartucho de un autoinyector, tal como el autoinyector descrito en relación con las figuras anteriores.
- El cartucho 700 comprende un compartimento de cartucho 702. El compartimento de cartucho 702 puede estar configurado para contener un medicamento. El cartucho 700 tiene un primer extremo 718 y un segundo extremo 720. El cartucho 700 comprende una salida de cartucho 714 en un primer extremo de cartucho 718. El cartucho puede estar configurado para expulsar medicamento a través de la salida de cartucho 714.
- 20 El cartucho comprende un primer tope 708 que se puede desplazar dentro del compartimento de cartucho 702, por ejemplo, en una primera dirección de tope 722, por ejemplo, hacia el primer extremo de cartucho 718. Por ejemplo, el medicamento puede expulsarse a través de la salida de cartucho 714 tras el desplazamiento del primer tope 708 en la primera dirección de tope 722. El cartucho 700 comprende una cara posterior de cartucho 716 en el segundo extremo de cartucho 720. La cara posterior de cartucho 716 comprende una abertura de extremo posterior de cartucho para proporcionar acceso al primer tope 708 para un vástago de émbolo.
- 25 Como se ilustra, el cartucho 700 puede ser un cartucho de doble cámara. Por lo tanto, el cartucho 700 comprende un segundo tope 710 que se puede desplazar dentro del compartimento de cartucho 702, por ejemplo, en la primera dirección de tope 722, por ejemplo, hacia el primer extremo de cartucho 718. El compartimento de cartucho 702 comprende un primer subcompartimento de cartucho 704 y un segundo subcompartimento de cartucho 706. El primer subcompartimento de cartucho 704 está entre el primer tope 708 y el segundo tope 710. El primer subcompartimento de cartucho 704 puede comprender un líquido, tal como agua esterilizada o una solución tampón. El segundo subcompartimento de cartucho 706 está entre el segundo tope 710 y la salida de cartucho 714. El segundo subcompartimento de cartucho 706 puede comprender un medicamento, tal como un medicamento seco, tal como un medicamento secado por liofilización. El cartucho 700 comprende una sección de derivación 712 para proporcionar comunicación de fluido entre el primer subcompartimento de cartucho 704 y el segundo subcompartimento de cartucho 706. La sección de derivación 712 proporciona comunicación de fluido entre el primer subcompartimento de cartucho 704 y el segundo subcompartimento de cartucho 706 cuando el segundo tope 710 está posicionado en la sección de derivación 712.
- 30 La figura 4 ilustra un sistema 2 de ejemplo. El sistema 2 comprende un autoinyector 4, como se describe, por ejemplo, en relación con la figura 1, y un conjunto de cartucho 600 de ejemplo. El conjunto de cartucho 600 comprende un cartucho 700 con un compartimento de cartucho 702, un conjunto de aguja 900 y una característica de código de cartucho opcional 1000. El conjunto de cartucho 600 se recibe, en el ejemplo ilustrado, en el autoinyector 4.
- 35 El conjunto de cartucho 600 comprende un portacartuchos 800. El portacartuchos está configurado para la retención del cartucho 700 en el receptor de cartucho 300 del autoinyector 4. El portacartuchos 800 comprende un elemento de retención de cartucho 808. El elemento de retención de cartucho se acopla con el receptor de cartucho 300 para la recepción del cartucho 700 y el conjunto de cartucho 600 en el receptor de cartucho.
- 40 El conjunto de aguja 900 comprende una aguja 902 y un cono de aguja 904. El conjunto de aguja 900 está unido al cartucho 700, por ejemplo, mediante el cono de aguja 904 que tiene una porción de acoplamiento de portacartuchos 906, por ejemplo, una porción de acoplamiento roscado, que está en acoplamiento con una porción de acoplamiento de conjunto de aguja 812 del portacartuchos 800. La aguja 902 se extiende a través de la salida de cartucho 714 del cartucho 700. La salida de cartucho 714 puede estar bloqueada por un sellado elástico que es penetrado por la aguja 902, cuando el conjunto de aguja 900 está unido al cartucho 700.
- 45 El autoinyector 4 comprende un sensor de código opcional 24 configurado para leer la característica de código de cartucho 1000. Cuando se inserta el conjunto de cartucho 600, como se muestra, la característica de código de cartucho 1000 se alinea con el sensor de código 24.
- 50 El autoinyector 4 comprende un vástago de émbolo 400. El vástago de émbolo 400 está configurado para hacer
- 55
- 60
- 65

avanzar un primer tope del cartucho 700. El vástago de émbolo 400 comprende un vástago de émbolo exterior 404 con una rosca interior, y un vástago de émbolo interior 402 con una rosca exterior. La rosca del vástago de émbolo interior 402 está en acoplamiento con la rosca del vástago de émbolo exterior 404. Se impide que el vástago de émbolo exterior 404 gire con respecto a la carcasa del autoinyector. El desplazamiento del vástago de émbolo 400 comprende la rotación del vástago de émbolo interior 402. La rotación del vástago de émbolo interior 402 da como resultado un desplazamiento de traslación del vástago de émbolo exterior 404, debido a que el vástago de émbolo exterior 404 está restringido rotacionalmente. El vástago de émbolo exterior 404, cuando se desplaza de forma traslacional en la primera dirección de tope 722, está configurado para apoyarse en el primer tope del cartucho 700 y para desplazar el primer tope en la primera dirección de tope 722.

El módulo de accionamiento 500 está acoplado para accionar el vástago de émbolo 400. El módulo de accionamiento 500 está conectado eléctricamente a una batería para recibir energía eléctrica. El módulo de accionamiento 500 comprende un motor 502, tal como un motor electromecánico, tal como un motor de CC. El módulo de accionamiento 500 comprende una transmisión 504 para acoplar el motor 502 al vástago de émbolo interior 402 del vástago de émbolo 400.

Aunque el ejemplo mostrado comprende un motor 502, que puede ser un motor electromecánico, se entenderá fácilmente que el autoinyector 4 puede realizarse con un módulo de accionamiento alternativo, tal como comprendiendo un motor de solenoide, un motor de metal con memoria de forma, una disposición de resortes y/o un gas presurizado configurado para accionar el vástago de émbolo 400.

El autoinyector 4 comprende un sensor de posición de vástago de émbolo 26. El sensor de posición de vástago de émbolo 26 está configurado para detectar la posición del vástago de émbolo 400. En el ejemplo ilustrado, el sensor de posición de vástago de émbolo 26 comprende un tacómetro configurado para contar/detectar las revoluciones del motor 502. Por lo tanto, puede determinarse la posición del vástago de émbolo 400. El sensor de posición de vástago de émbolo 26 puede, basándose en la detección de la posición del vástago de émbolo 400, detectar la expulsión de medicamento y/o aire en el compartimento de cartucho. La posición del vástago de émbolo 400 es indicativa de la posición del primer tope 708 del cartucho 700.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de un autoinyector 4 de ejemplo. El autoinyector 4 comprende una pluralidad de sensores 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, una unidad de procesamiento 20, un módulo de accionamiento 500 y una interfaz de usuario 1100. Los sensores 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 están acoplados a la unidad de procesamiento 20. La interfaz de usuario 1100 está acoplada a la unidad de procesamiento 20. La unidad de procesamiento está acoplada al módulo de accionamiento 500.

La unidad de procesamiento 20 recibe señales de los sensores 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 y la interfaz de usuario 1100. La unidad de procesamiento 20 está configurada para controlar el módulo de accionamiento 500. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en una o más de las señales recibidas de los sensores 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 y la interfaz de usuario 1100.

El autoinyector 4 comprende un sensor de orientación 22. El sensor de orientación 22 está configurado para proporcionar una señal de orientación indicativa de la orientación de un cartucho recibido en el autoinyector 4. Por ejemplo, el sensor de orientación 22 puede estar configurado para detectar la orientación del autoinyector 4. La orientación del cartucho puede determinarse basándose en la orientación del autoinyector 4. El sensor de orientación 22 puede estar configurado para detectar la dirección de la gravedad. Por ejemplo, el sensor de orientación 22 puede comprender un acelerómetro.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de orientación 22. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de orientación. La unidad de procesamiento 20 puede determinar la orientación del cartucho basándose en la señal de orientación. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de orientación. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para desplazar un vástago de émbolo basándose en la señal de orientación. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para desplazar el vástago de émbolo hacia una posición extendida de vástago de émbolo solo si la salida de cartucho está apuntando hacia arriba. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de orientación.

El autoinyector 4 comprende un sensor de código 24. El sensor de código 24 está configurado para leer una característica de código de cartucho. El sensor de código 24 está configurado para proporcionar una señal de código indicativa de una característica de código de cartucho. Por ejemplo, el sensor de código puede estar configurado para leer/detectar un código de color.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de código 24. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de código. La unidad de procesamiento 20 puede determinar la característica de código de cartucho del conjunto de cartucho basándose en la señal de código. La unidad de procesamiento 20 puede estar

configurada para determinar una primera posición de vástago de émbolo y/o una segunda posición de vástago de émbolo basándose en la señal de código. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de código. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para desplazar el vástago de émbolo hacia la posición extendida de vástago de émbolo basándose en la señal de código. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de código.

El autoinyector 4 comprende un sensor de posición de vástago de émbolo 26. El sensor de posición de vástago de émbolo 26 está configurado para detectar la posición del vástago de émbolo del autoinyector 4, y proporcionar una señal de sensor de posición de vástago de émbolo indicativa de la posición del vástago de émbolo. El sensor de posición de vástago de émbolo 26 puede comprender un tacómetro acoplado al módulo de accionamiento 500.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de posición de vástago de émbolo 26. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de sensor de posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede determinar la posición de vástago de émbolo basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para iniciar, detener o continuar el desplazamiento del vástago de émbolo basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar una posición de vástago de émbolo basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de cartucho 28. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de sensor de cartucho. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de sensor de cartucho. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para iniciar el desplazamiento del vástago de émbolo si se recibe un conjunto de cartucho, y/o solo si se recibe un conjunto de cartucho. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de sensor de cartucho.

El sensor de código 24 y el sensor de cartucho 28 pueden ser el mismo sensor, por ejemplo, el sensor de código 24 puede estar configurado para detectar la recepción de un conjunto de cartucho y posteriormente leer la característica de código de cartucho.

El autoinyector 4 comprende un sensor de aguja 30. El sensor de aguja 30 está configurado para detectar una aguja, y/o un conjunto de aguja, y/o una cubierta de aguja de un conjunto de aguja, del conjunto de cartucho, cuando el conjunto de cartucho es recibido en el autoinyector 4. El sensor de aguja 30 proporciona una señal de aguja indicativa de la presencia de una aguja, y/o un conjunto de aguja, y/o una cubierta de aguja de un conjunto de aguja, del conjunto de cartucho.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de aguja 30. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de aguja. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de aguja. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para iniciar el desplazamiento del vástago de émbolo solo si hay una aguja presente, y/o solo si no hay una cubierta de aguja presente, tal como si se ha retirado. La detección de una cubierta de aguja puede ser indicativa de la presencia de una aguja. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para que se inicie únicamente si se ha detectado una cubierta de aguja y después se ha retirado. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de aguja.

El autoinyector 4 comprende un sensor de temperatura 32. El sensor de temperatura 32 está configurado para detectar una temperatura, tal como una temperatura del autoinyector y/o del cartucho y/o del medicamento. El sensor de temperatura 32 está configurado para proporcionar una señal de temperatura indicativa de la temperatura.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de temperatura 32. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de temperatura. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar la temperatura, tal como la temperatura del autoinyector y/o del cartucho y/o del medicamento basándose en la señal de temperatura. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de temperatura. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para desplazar el vástago de émbolo hacia la posición extendida de vástago de émbolo basándose en la señal de temperatura. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de temperatura.

El autoinyector 4 comprende un sensor de resistencia 34. El sensor de resistencia 34 está configurado para detectar la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo del autoinyector 4. El sensor de resistencia 34 puede estar configurado para detectar la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo basándose en las mediciones del módulo de accionamiento 500. Por ejemplo, el sensor de resistencia 34 puede estar configurado para detectar la corriente eléctrica de un motor del módulo de accionamiento 500. Por ejemplo, el sensor de resistencia 34 puede estar configurado para determinar la corriente eléctrica a través del módulo de accionamiento. Como alternativa, o adicionalmente, el sensor de resistencia 34 puede estar configurado para medir la presión y/o la fuerza aplicada a un extremo delantero del vástago de émbolo. El sensor de resistencia 34 está configurado para proporcionar una señal de resistencia indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada al sensor de resistencia 34. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de resistencia. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo basándose en la señal de resistencia. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de resistencia. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo basándose en la señal de resistencia. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para iniciar, detener o continuar el desplazamiento del vástago de émbolo basándose en la señal de resistencia.

El desplazamiento del vástago de émbolo da como resultado una velocidad de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar la velocidad de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para ajustar, tal como reajustar, el desplazamiento del vástago de émbolo, si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo por encima de un umbral de alta resistencia. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada además para controlar el módulo de accionamiento 500 para ajustar, tal como reajustar, el desplazamiento del vástago de émbolo, en donde el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender aumentar o disminuir la velocidad de vástago de émbolo. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de procesamiento 20 puede proporcionar una salida de usuario a través de la interfaz de usuario 1100 basándose en la señal de resistencia. El umbral de alta resistencia puede basarse en la posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar el umbral de alta resistencia, por ejemplo, basándose en la posición de vástago de émbolo. La unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para determinar el umbral de alta resistencia basándose en la señal de sensor de posición de vástago de émbolo, por ejemplo, recibida del sensor de posición de vástago de émbolo 26.

El autoinyector 4 se ilustra comprendiendo todos los sensores mencionados anteriormente. Sin embargo, como alternativa, el autoinyector puede comprender solo uno o cualquier combinación de uno o más de los sensores mencionados anteriormente.

El autoinyector comprende una interfaz de usuario 1100. La interfaz de usuario 1100 puede comprender uno o más elementos de entrada, por ejemplo, un primer elemento de entrada, para recibir una entrada de usuario. La interfaz de usuario está configurada para proporcionar una señal de entrada de usuario indicativa de la entrada de usuario recibida.

La unidad de procesamiento 20 está acoplada a la interfaz de usuario 1100. La unidad de procesamiento 20 está configurada para recibir la señal de entrada de usuario. La unidad de procesamiento 20 puede controlar el módulo de accionamiento 500 basándose en la señal de entrada de usuario. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 20 puede estar configurada para controlar el módulo de accionamiento 500 para desplazar el vástago de émbolo hacia la posición extendida de vástago de émbolo basándose en la señal de entrada de usuario.

El autoinyector comprende una carcasa 6 que aloja los sensores 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, la unidad de procesamiento 20, la interfaz de usuario 1100 y el módulo de accionamiento 500.

La figura 6 ilustra esquemáticamente un sistema 2 que comprende un autoinyector 4 de ejemplo con un conjunto de cartucho insertado que comprende un cartucho 700 y un conjunto de aguja 900. El autoinyector 4, como se muestra en la figura 6, ilustra diferentes formas de implementar la detección de la posición de vástago de émbolo y la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo.

El vástago de émbolo comprende un vástago de émbolo exterior 404 con una rosca interior, y un vástago de émbolo interior 402 con una rosca exterior. La rosca del vástago de émbolo interior 402 está en acoplamiento con la rosca del vástago de émbolo exterior 404. Se impide que el vástago de émbolo exterior 404 gire con respecto a la carcasa 6 del autoinyector 4. La rotación del vástago de émbolo interior 402 da como resultado un desplazamiento de traslación del vástago de émbolo exterior 404, debido a que el vástago de émbolo exterior 404 está restringido rotacionalmente. El vástago de émbolo exterior 404, cuando se desplaza de forma traslacional en la primera dirección de tope 722, está configurado para apoyarse en el primer tope 708 del cartucho 700 y para desplazar el primer tope en la primera dirección de tope 722. El extremo delantero de vástago de émbolo 410 está configurado para apoyarse en el primer tope 708.

## ES 3 010 554 T3

Un motor 502 está acoplado para accionar el vástago de émbolo a través de una transmisión 504. El motor 502 hace girar una primera parte de la transmisión 504, que hace girar una segunda parte de la transmisión 504, que está acoplada para hacer girar el vástago de émbolo interior 402.

5 El motor 502 está controlado por una unidad de procesamiento 20. El autoinyector 4, tal como el motor 502 y/o la unidad de procesamiento 20, está alimentado por una batería 10, tal como una batería recargable.

10 La posición del vástago de émbolo, tal como la posición del vástago de émbolo exterior 404 y/o la posición del extremo frontal de vástago de émbolo 410, puede determinarse mediante uno o más sensores de posición 26a, 26b, 26c. Por ejemplo, como se ilustra, la posición de vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de posición 26a configurado para detectar la posición a través de un sensor lineal acoplado al vástago de émbolo, tal como el vástago de émbolo exterior 404. Como alternativa, o adicionalmente, como también se ilustra, la posición de vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de posición 26b, tal como un tacómetro, configurado para contar/detectar las revoluciones del motor 502. Como alternativa, o adicionalmente, como también se ilustra, la posición de vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de posición 26c, tal como un tacómetro, configurado para contar/detectar las revoluciones de la transmisión 504 y/o una parte de la transmisión 504.

20 La resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo puede determinarse mediante uno o más sensores de resistencia 34a, 34b, 34c, 34d. Por ejemplo, como se ilustra, la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de resistencia, tal como un sensor de fuerza, 34a, posicionado delante del cartucho 700, cuando el vástago de émbolo hace avanzar el primer tope 708, el cartucho presionará contra el sensor 34a. Como alternativa, o adicionalmente, como también se ilustra, la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de resistencia, tal como un sensor de fuerza, 34b, colocado en el extremo frontal de vástago de émbolo 410. Como alternativa, o adicionalmente, como también se ilustra, la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de resistencia, tal como un sensor de fuerza, 34c, posicionado para detectar la fuerza de reacción del vástago de émbolo sobre el primer tope 708, por ejemplo, el sensor 34c puede estar posicionado detrás del vástago de émbolo interior 402. Como alternativa, o adicionalmente, como también se ilustra, la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo puede determinarse mediante un sensor de resistencia 34d configurado para medir/detectar la cantidad de corriente y/o energía consumida por el motor 502.

35 La figura 7a muestra un gráfico de resistencia 1200 que ilustra un umbral de alta resistencia que depende de la posición de tope/posición de vástago de émbolo, tal como el umbral de alta resistencia y la posición de vástago de émbolo como se describe en relación con las figuras anteriores, y/o la posición de tope asociada con la posición de vástago de émbolo como se describe en relación con las figuras anteriores. Un vástago de émbolo 400 está configurado para desplazar el primer tope 708, por lo tanto, la posición del primer tope 708 está determinada por la posición de vástago de émbolo 400. Por lo tanto, la posición del primer tope 708 puede corresponder a una posición del vástago de émbolo 400. La posición de vástago de émbolo puede designar un extremo frontal de vástago de émbolo, tal como la parte del vástago de émbolo que hace contacto con el primer tope 708.

45 El gráfico de resistencia 1200 tiene un primer eje 1200X que indica la posición de tope/posición de vástago de émbolo y un segundo eje 1200Y que indica la resistencia. Las líneas continuas y discontinuas ilustran diferentes ejemplos de cómo el umbral de alta resistencia puede variar dependiendo de la posición de tope/posición de vástago de émbolo.

50 Las figuras 7b-f ilustran un vástago de émbolo 400 y un cartucho 700 con un primer tope 708 en situaciones de posiciones de vástago de émbolo de ejemplo correspondientes que se explican a continuación. La figura 7b muestra el vástago de émbolo 400 en una posición retraída de vástago de émbolo 1228. La figura 7c muestra el vástago de émbolo 400 en una posición entre la posición retraída de vástago de émbolo 1228 y una primera posición de vástago de émbolo 1220. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia. La figura 7d muestra el vástago de émbolo 400 en la primera posición de vástago de émbolo 1220. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia a una primera posición de tope. La figura 7e muestra el vástago de émbolo 400 en una segunda posición de vástago de émbolo 1222. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia a una segunda posición de tope. La figura 7f muestra el vástago de émbolo 400 en una posición entre la segunda posición de vástago de émbolo 1222 y una posición extendida de vástago de émbolo 1229. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia. La posición de vástago de émbolo ilustrada en la figura 7f puede ser la posición extendida de vástago de émbolo 1229.

60 Como se ilustra mediante el gráfico de la figura 7a, el umbral de alta resistencia puede ser un primer umbral de alta resistencia 1201 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo 1228 y la primera posición de vástago de émbolo 1220. El umbral de alta resistencia puede ser un segundo umbral de alta resistencia 1202 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la segunda posición de vástago de émbolo 1222 y la posición extendida de vástago de émbolo 1229.

65 El segundo umbral de alta resistencia 1202 puede ser más alto que el primer umbral de alta resistencia 1201. Por ejemplo, el primer umbral de alta resistencia 1201 puede estar entre 50-80 N, tal como 50 N, 55 N, 60 N, 65 N, 70 N, 75 N u 80 N. Por ejemplo, el segundo umbral de alta resistencia 1202 puede estar entre 70-100 N, tal como entre 75-

## ES 3 010 554 T3

85 N, o tal como entre 80-90 N, o tal como 70 N, 75 N, 80 N, 85 N o 90 N.

5 Como se ilustra mediante la línea continua, el umbral de alta resistencia puede ser el segundo umbral de alta resistencia 1202 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la primera posición de vástago de émbolo 1220 y la posición extendida de vástago de émbolo 1229. Como alternativa, o adicionalmente, el umbral de alta resistencia puede ser un tercer umbral de alta resistencia 1204 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la primera posición de vástago de émbolo 1220 y la segunda posición de vástago de émbolo 1222, tal como cuando la posición de vástago de émbolo está en una tercera posición de vástago de émbolo 1223. El tercer umbral de alta resistencia 1204 puede ser más alto que el primer umbral de alta resistencia 1201. El tercer umbral de alta resistencia 1204 puede ser más bajo que el segundo umbral de alta resistencia 1202.

15 El umbral de alta resistencia puede aumentar en función de la posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, como se ilustra, el umbral de alta resistencia puede aumentar a medida que el vástago de émbolo se desplaza desde la primera posición de vástago de émbolo 1220 a la segunda posición de vástago de émbolo 1222. Las líneas continuas y discontinuas ilustran formas de ejemplo en las que el umbral de alta resistencia puede aumentar a medida que el vástago de émbolo se desplaza desde la primera posición de vástago de émbolo 1220 a la segunda posición de vástago de émbolo 1222. Una primera pendiente 1206 ilustra un aumento de cambio de etapa. Una segunda pendiente 1208 ilustra un aumento no lineal. Una tercera pendiente 1210 ilustra un aumento lineal.

20 La figura 8 muestra un trazo T de ejemplo de resistencia R contra el desplazamiento del vástago de émbolo que depende de la posición de vástago de émbolo P. El vástago de émbolo se desplaza desde una posición retraída 1228 a una posición extendida 1229. Al comienzo del desplazamiento, la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo es constante Ex1, por ejemplo, el vástago de émbolo todavía no empuja un tope. Posteriormente, un extremo delantero de vástago de émbolo se apoya en un primer tope del cartucho, y la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo aumenta Ex2. El aumento de la resistencia es causado por la resistencia contra el desplazamiento del primer tope, por ejemplo, debido a la fuerza de fricción. La resistencia puede disminuir ligeramente después de que el primer tope haya comenzado a desplazarse, como se ilustra. Cuando el vástago de émbolo se acerca a la posición extendida de vástago de émbolo 1229, la resistencia puede aumentar de nuevo Ex3, por ejemplo, debido a que el primer tope se acerca a un extremo del cartucho.

30 El trazo T es un ejemplo de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo cuando el cartucho recibido es un cartucho nuevo y/o sin usar y/o normal. Otras situaciones, tales como situaciones en donde el cartucho recibido es aparentemente defectuoso, se ilustran mediante el trazo de ejemplo adicional, T1.

35 El trazo T1 ilustra una situación de ejemplo en donde la resistencia contra el desplazamiento aumenta por encima de un primer umbral de alta resistencia 1201, por ejemplo, antes de que la posición de vástago de émbolo haya pasado la primera posición de vástago de émbolo 1220. Tal situación puede indicar, por ejemplo, que el primer tope está bloqueado y no puede desplazarse, por ejemplo, que el cartucho puede estar defectuoso. Después de tal situación, el vástago de émbolo puede retraerse a la posición retraída y puede proporcionarse un mensaje de error a través de una interfaz de usuario.

45 En una determinada posición de vástago de émbolo, tal como la primera posición de vástago de émbolo 1220, el umbral de alta resistencia puede cambiarse, por ejemplo, para permitir una resistencia más alta antes de abortar el desplazamiento del vástago de émbolo. Como se ilustra, al final del desplazamiento hacia delante del vástago de émbolo, la resistencia R aumenta, por ejemplo, en la segunda posición de vástago de émbolo 1222, hasta una resistencia por encima del primer umbral de alta resistencia 1201. Sin embargo, dado que el umbral de alta resistencia en la segunda posición de vástago de émbolo es un segundo umbral de alta resistencia 1202, el desplazamiento del vástago de émbolo continúa. Finalmente, como se ilustra, la resistencia contra el desplazamiento puede alcanzar el segundo umbral de alta resistencia 1202, por ejemplo, entre la segunda posición de vástago de émbolo y la posición extendida de vástago de émbolo 1229, y el desplazamiento del vástago de émbolo puede detenerse.

50 Los umbrales, tales como el primer umbral de alta resistencia 1201 y/o el segundo umbral de alta resistencia 1202, pueden determinarse individualmente para el cartucho recibido. Por ejemplo, una unidad de procesamiento puede estar configurada para determinar uno o más de los umbrales, basándose en una característica de código de cartucho del cartucho y/o conjunto de cartucho recibido.

60 La figura 9a muestra un gráfico de velocidad 1300 que ilustra una velocidad de vástago de émbolo en función de la posición de tope/posición de vástago de émbolo, tal como la velocidad de vástago de émbolo y la posición de vástago de émbolo como se describe en relación con las figuras anteriores, y/o la posición de tope asociada con la posición de vástago de émbolo como se describe en relación con las figuras anteriores. Un vástago de émbolo 400 está configurado para desplazar el primer tope 708, por lo tanto, la posición del primer tope está determinada por la posición de vástago de émbolo 400. Por lo tanto, la posición del primer tope puede corresponder a una posición del vástago de émbolo 400. La posición de vástago de émbolo puede designar un extremo frontal de vástago de émbolo, tal como la parte del vástago de émbolo que hace contacto con el primer tope 708.

65 El gráfico de velocidad 1300 tiene un primer eje 1300X que indica la posición de tope/posición de vástago de émbolo

y un segundo eje 1300Y que indica la velocidad, tal como la velocidad de vástago de émbolo. Las líneas continuas y discontinuas ilustran diferentes ejemplos de cómo la velocidad de vástago de émbolo puede variar dependiendo de la posición de tope/posición de vástago de émbolo.

5 Las figuras 9b-e ilustran un vástago de émbolo 400 y un cartucho 700 con un primer tope 708 en situaciones de posiciones de vástago de émbolo de ejemplo correspondientes que se explican a continuación. La figura 9b muestra el vástago de émbolo 400 en una posición entre una posición retraída de vástago de émbolo 1228 y una cuarta posición de vástago de émbolo 1224. La figura 9c muestra el vástago de émbolo 400 en la cuarta posición de vástago de émbolo 1224. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia a una cuarta posición de tope. La figura 9d muestra el vástago de émbolo 400 en una quinta posición de vástago de émbolo 1226. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia a una quinta posición de tope. La figura 9e muestra el vástago de émbolo 400 en una posición entre la quinta posición de vástago de émbolo 1226 y una posición extendida de vástago de émbolo 1229. El primer tope 708 se ha desplazado en consecuencia. La posición de vástago de émbolo ilustrada en la figura 9e puede ser la posición extendida de vástago de émbolo 1229.

15 Como se ilustra mediante el gráfico de la figura 9a, la velocidad del vástago de émbolo puede basarse en la posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, la velocidad de vástago de émbolo puede ser una primera velocidad de vástago de émbolo 1240 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo 1228 y la cuarta posición de vástago de émbolo 1224. La velocidad de vástago de émbolo puede ser una segunda velocidad de vástago de émbolo 1242 cuando la posición de vástago de émbolo está entre la quinta posición de vástago de émbolo 1226 y la posición extendida de vástago de émbolo 1229. La segunda velocidad de vástago de émbolo 1242 puede ser menor que la primera velocidad de vástago de émbolo 1240. Como alternativa, la segunda velocidad de vástago de émbolo 1242 puede ser mayor que la primera velocidad de vástago de émbolo 1240 para vaciar eficazmente el cartucho.

20 Una posición de vástago de émbolo puede coincidir con otra posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, la cuarta posición de vástago de émbolo 1224 puede ser la primera posición de vástago de émbolo 1220, como se menciona en relación con la figura 7. La quinta posición de vástago de émbolo 1226 puede ser la segunda posición de vástago de émbolo 1222, como se menciona en relación con la figura 7.

25 La velocidad de vástago de émbolo puede estar disminuyendo en función de la posición de vástago de émbolo. Por ejemplo, la velocidad de vástago de émbolo puede estar disminuyendo a medida que el vástago de émbolo se desplaza desde la cuarta posición de vástago de émbolo 1224 a la quinta posición de vástago de émbolo 1226. La línea continua ilustra una disminución lineal de ejemplo de la velocidad de vástago de émbolo a medida que el vástago de émbolo se desplaza desde la cuarta posición de vástago de émbolo 1224 a la quinta posición de vástago de émbolo 1226. Otros ejemplos pueden ser una disminución no lineal y una disminución de cambio de etapa como se ilustra mediante las líneas discontinuas.

30 La figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método 3000 de ejemplo para operar y/o controlar un autoinyector, tal como el autoinyector como se describe en relación con las figuras anteriores.

35 El método 3000 comprende recibir 3001 un cartucho que comprende un primer tope; desplazar 3002 un vástago de émbolo hacia una posición extendida de vástago de émbolo; determinar 3004 la posición de vástago de émbolo; recibir una señal de resistencia 3006; y ajustar 3010 el desplazamiento del vástago de émbolo.

40 La recepción 3001 del cartucho puede comprender recibir el cartucho en un receptor de cartucho del autoinyector.

45 El desplazamiento 3002 del vástago de émbolo puede comprender desplazar el vástago de émbolo desde una posición retraída de vástago de émbolo. El desplazamiento 3002 del vástago de émbolo puede comprender desplazar el vástago de émbolo en una primera dirección del vástago de émbolo.

50 La determinación 3004 de la posición de vástago de émbolo puede ser determinada por una unidad de procesamiento del autoinyector. La determinación 3004 de la posición de vástago de émbolo puede basarse en la detección de un sensor, tal como un sensor de posición de vástago de émbolo, por ejemplo, que comprende un tacómetro.

55 La recepción de una señal de resistencia 3006 puede comprender recibir la señal de resistencia de un sensor de resistencia. La señal de resistencia puede ser indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo, tal como el desplazamiento hacia la posición extendida de vástago de émbolo, tal como el desplazamiento en la primera dirección de vástago de émbolo.

60 El ajuste 3010 del desplazamiento puede comprender detener el desplazamiento del vástago de émbolo. Como alternativa, o adicionalmente, el ajuste 3010 del desplazamiento puede comprender impedir el desplazamiento del vástago de émbolo hacia la posición retraída de vástago de émbolo durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para impedir el reflujo de medicamento. Como alternativa, o adicionalmente, el ajuste 3010 del desplazamiento puede comprender mantener la posición del vástago de émbolo durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para impedir el reflujo de medicamento. Como alternativa, o adicionalmente, el ajuste 3010 del desplazamiento puede comprender

65

## ES 3 010 554 T3

desplazar el vástago de émbolo a la posición retraída de vástago de émbolo. Como alternativa, o adicionalmente, el ajuste 3010 del desplazamiento puede comprender disminuir la velocidad de vástago de émbolo.

5 El ajuste 3010 del desplazamiento del vástago de émbolo puede basarse en la señal de resistencia. Por ejemplo, el desplazamiento del vástago de émbolo puede ajustarse de manera que la resistencia se mantenga por debajo de un umbral de alta resistencia. El ajuste 3010 del desplazamiento del vástago de émbolo puede comprender el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo por encima de un umbral de alta resistencia. El umbral de alta resistencia puede basarse en la posición de vástago de émbolo, por ejemplo, el umbral de alta resistencia puede ser un primer umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está dentro de un intervalo, y un segundo umbral de alta resistencia cuando la posición de vástago de émbolo está dentro de un segundo intervalo.

15 Las etapas del método 3000 de ejemplo, por ejemplo, las etapas de desplazar 3002 un vástago de émbolo; determinar 3004 la posición de vástago de émbolo; recibir una señal de resistencia 3006; y ajustar 3010 el desplazamiento del vástago de émbolo, pueden controlarse por una unidad de procesamiento, tal como la unidad de procesamiento del autoinyector.

20 La figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método 3300 de ejemplo para desplazar el vástago de émbolo de un autoinyector.

Inicialmente, el vástago de émbolo se desplaza 3302, por ejemplo, con una primera velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, en una primera dirección de vástago de émbolo.

25 La resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo se controla, tal como controlándose continuamente. Por un primer criterio de resistencia 3304, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un segundo umbral de alta resistencia. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde no al primer criterio de resistencia 3304), por un segundo criterio de resistencia 3308, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un primer umbral de alta resistencia. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el primer umbral de alta resistencia (se responde no al segundo criterio de resistencia 3304), el desplazamiento del vástago de émbolo continúa 3302. El primer umbral de émbolo puede ser inferior al segundo umbral de alta resistencia.

35 Se controla la posición del vástago de émbolo, tal como controlándose continuamente. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el primer umbral de alta resistencia (se responde sí al segundo criterio de resistencia 3308), por un primer criterio de posición 3310, se determina si el vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado una posición de vástago de émbolo predeterminada, tal como una primera posición de vástago de émbolo, una segunda posición de vástago de émbolo, una tercera posición de vástago de émbolo, una cuarta posición de vástago de émbolo y/o una quinta posición de vástago de émbolo (véanse, por ejemplo, las figuras 7 y 9 para posiciones de ejemplo). Si la posición de vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde sí al primer criterio de posición 3310), el desplazamiento del vástago de émbolo continúa 3302. Por lo tanto, se puede superar el primer umbral de alta resistencia si el vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada.

45 Si la posición de vástago de émbolo no ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde no al primer criterio de posición 3310), el desplazamiento del vástago de émbolo se detiene 3312 y se puede comunicar un error al usuario, por ejemplo, a través de una interfaz de usuario. Por lo tanto, se puede suponer un error si se supera el primer umbral de alta resistencia antes de que el vástago de émbolo haya alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada.

50 Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde sí al primer criterio de resistencia 3304), el desplazamiento del vástago de émbolo se detiene 3306 y se puede suponer el final de la inyección. Al detener 3306 el desplazamiento del vástago de émbolo, el vástago de émbolo puede bloquearse en su posición durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para evitar una caída repentina de la presión en el cartucho, por ejemplo, para evitar el reflujo del medicamento

55 La figura 12 muestra un diagrama de flujo de un método 3100 de ejemplo para desplazar el vástago de émbolo de un autoinyector.

60 Inicialmente, el vástago de émbolo se desplaza 3102 con una primera velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, en una primera dirección de vástago de émbolo.

65 La resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo se controla, tal como controlándose continuamente. Por un primer criterio de resistencia 3104, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un primer umbral de alta resistencia. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el primer umbral de alta resistencia (se responde sí al primer criterio de resistencia 3104), el desplazamiento

## ES 3 010 554 T3

del vástago de émbolo se detiene 3106 y se puede comunicar un error al usuario, por ejemplo, a través de una interfaz de usuario.

5 Se controla la posición del vástago de émbolo, tal como controlándose continuamente. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el primer umbral de alta resistencia (se responde no al primer criterio de resistencia 3104), por un primer criterio de posición 3108, se determina si el vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado una posición de vástago de émbolo predeterminada, tal como una primera posición de vástago de émbolo, una segunda posición de vástago de émbolo, una tercera posición de vástago de émbolo, una cuarta posición de vástago de émbolo y/o una quinta posición de vástago de émbolo (véanse, por ejemplo, las figuras 7 y 9 para posiciones de ejemplo). Si la posición de vástago de émbolo no ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde no al primer criterio de posición 3108), el desplazamiento del vástago de émbolo continúa 3102 con la primera velocidad de vástago de émbolo.

15 Si la posición de vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde sí al primer criterio de posición 3108), el vástago de émbolo se desplaza 3110 con una segunda velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, en la primera dirección de vástago de émbolo. La segunda velocidad de vástago de émbolo puede ser menor que la primera velocidad de vástago de émbolo. Al reducir la velocidad de vástago de émbolo, se reduce la cantidad de medicamento que se necesita introducir a través de la aguja cada vez, reduciendo así la cantidad de fuerza necesaria para hacer avanzar el tope.

20 Mediante un segundo criterio de resistencia 3112, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un segundo umbral de alta resistencia. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde no al segundo criterio de resistencia 3112), el desplazamiento del vástago de émbolo continúa 3110 con la segunda velocidad de vástago de émbolo.

25 Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde sí al segundo criterio de resistencia 3112), el desplazamiento del vástago de émbolo se detiene 3114 y se puede suponer el final de la inyección. Al detener 3114 el desplazamiento del vástago de émbolo, el vástago de émbolo puede bloquearse en su posición durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para evitar una caída repentina de la presión en el cartucho, por ejemplo, para evitar el reflujo del medicamento.

La figura 13 muestra un diagrama de flujo de un método 3200 de ejemplo para desplazar el vástago de émbolo de un autoinyector.

35 Inicialmente, el vástago de émbolo se desplaza 3202, por ejemplo, con una primera velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, en una primera dirección de vástago de émbolo.

40 La resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo se controla, tal como controlándose continuamente. Mediante un criterio de resistencia 3204, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un umbral de alta resistencia, tal como un primer umbral de alta resistencia y/o un segundo umbral de alta resistencia.

45 Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el umbral de alta resistencia (se responde no al criterio de resistencia 3204), la velocidad del desplazamiento del vástago de émbolo se aumenta 3206.

Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el umbral de alta resistencia (se responde sí al criterio de resistencia 3204), se determina mediante un criterio de velocidad 3208 si la velocidad de vástago de émbolo es cero, es decir, el vástago de émbolo no se está desplazando.

50 Si la velocidad de vástago de émbolo no es cero (se responde no al criterio de velocidad 3208), la velocidad de vástago de émbolo se reduce 3210. Si la velocidad de vástago de émbolo es cero (se responde sí al criterio de velocidad 3208), el proceso se detiene 3212. Al detenerse 3212, el vástago de émbolo puede bloquearse en su posición durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para evitar una caída repentina de la presión en el cartucho, por ejemplo, para evitar el reflujo del medicamento.

55 El umbral de alta resistencia del criterio de resistencia 3204 puede determinarse basándose en la posición del vástago de émbolo. La posición de vástago de émbolo también puede usarse para determinar si al detener 3212 el proceso, el medicamento se ha expulsado lo suficiente y/o un error provocó que el proceso se detuviera demasiado pronto. Se puede proporcionar un mensaje correspondiente al usuario, por ejemplo, a través de la interfaz de usuario.

60 Mediante el método 3200, la velocidad se ajusta para que sea lo más alta posible sin exceder los umbrales de resistencia.

65 La figura 14 muestra un diagrama de flujo de un método 3400 de ejemplo para desplazar el vástago de émbolo de un autoinyector.

## ES 3 010 554 T3

Inicialmente, el vástago de émbolo se desplaza 3402, por ejemplo, con una primera velocidad de vástago de émbolo, por ejemplo, en una primera dirección de vástago de émbolo.

La resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo se controla, tal como controlándose continuamente.  
5 Por un primer criterio de resistencia 3404, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un primer umbral de alta resistencia.

Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el primer umbral de alta resistencia (se responde no al primer criterio de resistencia 3404), la velocidad del desplazamiento del vástago de émbolo se aumenta  
10 3406.

Se controla la posición del vástago de émbolo, tal como controlándose continuamente. Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el primer umbral de alta resistencia (se responde sí al primer criterio de resistencia 3404), por un primer criterio de posición 3408, se determina si el vástago de émbolo ha alcanzado y/o  
15 superado una posición de vástago de émbolo predeterminada, tal como una primera posición de vástago de émbolo, una segunda posición de vástago de émbolo, una tercera posición de vástago de émbolo, una cuarta posición de vástago de émbolo y/o una quinta posición de vástago de émbolo (véanse, por ejemplo, las figuras 7 y 9 para posiciones de ejemplo).

Si la posición de vástago de émbolo no ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde no al primer criterio de posición 3408), la velocidad del desplazamiento del vástago de émbolo se  
20 disminuye 3410.

Si la posición de vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado la posición de vástago de émbolo predeterminada (se responde sí al primer criterio de posición 3408), el desplazamiento del vástago de émbolo puede continuar. Por lo tanto, se puede superar el primer umbral de alta resistencia si el vástago de émbolo ha alcanzado y/o superado la  
25 posición de vástago de émbolo predeterminada. En este caso, por un segundo criterio de resistencia 3412, se determina si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede un segundo umbral de alta resistencia.

Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo no excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde no al segundo criterio de resistencia 3412), la velocidad del desplazamiento del vástago de émbolo se  
30 aumenta 3406.

Si la resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo excede el segundo umbral de alta resistencia (se responde sí al segundo criterio de resistencia 3412), se determina mediante un criterio de velocidad 3414 si la  
35 velocidad de vástago de émbolo es cero, es decir, el vástago de émbolo no se está desplazando.

Si la velocidad de vástago de émbolo no es cero (se responde no al criterio de velocidad 3414), la velocidad de vástago de émbolo se reduce 3410. Si la velocidad de vástago de émbolo es cero (se responde sí al criterio de velocidad 3414),  
40 el proceso se detiene 3416. Al detenerse 3416, el vástago de émbolo puede bloquearse en su posición durante un tiempo de permanencia, por ejemplo, para evitar una caída repentina de la presión en el cartucho, por ejemplo, para evitar el reflujo del medicamento. Al detenerse 3416, se puede suponer el final de la inyección.

Mediante el método 3400, la velocidad se ajusta para que sea lo más alta posible sin exceder los umbrales de  
45 resistencia.

Aunque se han mostrado y descrito características particulares, se entenderá que no tienen por objeto limitar la invención reivindicada, y resultará obvio para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversos cambios y  
50 modificaciones sin apartarse de la invención reivindicada. Por consiguiente, la memoria descriptiva y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo más que restrictivo.

### Lista de referencias

|    |   |
|----|---|
| 2  | sistema                                 |
| 4  | autoinyector                            |
| 6  | carcasa                                 |
| 10 | batería                                 |
| 20 | unidad de procesamiento                 |
| 22 | sensor de orientación                   |
| 24 | sensor de código                        |
| 26 | sensor de posición de vástago de émbolo |
| 28 | sensor de cartucho                      |
| 30 | sensor de aguja                         |
| 32 | sensor de temperatura                   |
| 34 | sensor de resistencia                   |

## ES 3 010 554 T3

|       |   |
|-------|---|
| 300   | receptor de cartucho  |
| 301   | abertura de receptor de cartucho                            |
| 304   | dirección de recepción                                      |
| 400   | vástago de émbolo   |
| 402   | vástago de émbolo interior                                  |
| 404   | vástago de émbolo exterior                                  |
| 500   | módulo de accionamiento                                     |
| 502   | motor   |
| 600   | conjunto de cartucho  |
| 700   | cartucho  |
| 701   | cartucho de doble cámara                                    |
| 702   | componente de cartucho                                      |
| 704   | primer subcomponente de cartucho                            |
| 706   | segundo subcomponente de cartucho                           |
| 708   | primer tope   |
| 710   | segundo tope  |
| 712   | sección de derivación                                       |
| 714   | salida de cartucho  |
| 716   | cara posterior de cartucho                                  |
| 718   | primer extremo  |
| 720   | segundo extremo   |
| 722   | primera dirección de tope                                   |
| 800   | portacartuchos  |
| 808   | elemento de retención de cartucho                           |
| 812   | porción de acoplamiento de conjunto de aguja                |
| 900   | conjunto de aguja   |
| 902   | aguja   |
| 904   | cono de aguja   |
| 906   | porción de acoplamiento de portacartuchos                   |
| 908   | cubierta de aguja   |
| 1000  | característica de código de cartucho                        |
| 1100  | interfaz de usuario   |
| 1102  | elemento de contacto  |
| 1108  | primer elemento de entrada                                  |
| 1110  | primer elemento de salida                                   |
| 1200  | gráfico de resistencia                                      |
| 1200X | eje de posición   |
| 1200Y | eje de resistencia  |
| 1201  | primer umbral de alta resistencia                           |
| 1202  | segundo umbral de alta resistencia                          |
| 1204  | tercer umbral de alta resistencia                           |
| 1206  | primera pendiente   |
| 1208  | segunda pendiente   |
| 1210  | tercera pendiente   |
| 1220  | primera posición de vástago de émbolo                       |
| 1222  | segunda posición de vástago de émbolo                       |
| 1223  | tercera posición de vástago de émbolo                       |
| 1224  | cuarta posición de vástago de émbolo                        |
| 1226  | quinta posición de vástago de émbolo                        |
| 1228  | posición retraída de vástago de émbolo                      |
| 1229  | posición extendida de vástago de émbolo                     |
| 1240  | primera velocidad de vástago de émbolo                      |
| 1242  | segunda velocidad de vástago de émbolo                      |
| 1300  | gráfico de velocidad  |
| 1300X | eje de posición   |
| 1300Y | eje de velocidad  |
| 3000  | método  |
| 3001  | recepción   |
| 3002  | desplazamiento  |
| 3004  | determinación   |
| 3006  | recepción   |
| 3010  | ajuste  |
| 3100  | método  |
| 3102  | desplazamiento del vástago de émbolo a la primera velocidad |
| 3104  | primer criterio de resistencia                              |
| 3106  | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |

## ES 3 010 554 T3

|      |   |
|------|---|
| 3108 | primer criterio de posición                                 |
| 3110 | desplazamiento del vástago de émbolo a la segunda velocidad |
| 3112 | segundo criterio de resistencia                             |
| 3114 | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |
| 3200 | método  |
| 3202 | desplazamiento del vástago de émbolo a la primera velocidad |
| 3204 | criterio de resistencia                                     |
| 3206 | aumento de la velocidad                                     |
| 3208 | criterio de velocidad                                       |
| 3210 | disminución de la velocidad                                 |
| 3212 | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |
| 3300 | método  |
| 3302 | desplazamiento del vástago de émbolo a la primera velocidad |
| 3304 | primer criterio de resistencia                              |
| 3306 | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |
| 3308 | segundo criterio de resistencia                             |
| 3310 | primer criterio de posición                                 |
| 3312 | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |
| 3400 | método  |
| 3402 | desplazamiento del vástago de émbolo a la primera velocidad |
| 3404 | primer criterio de resistencia                              |
| 3406 | aumento de la velocidad                                     |
| 3408 | primer criterio de posición                                 |
| 3410 | disminución de la velocidad                                 |
| 3412 | segundo criterio de resistencia                             |
| 3414 | criterio de velocidad                                       |
| 3416 | detención del desplazamiento del vástago de émbolo          |

REIVINDICACIONES

1. Un autoinyector (4) para administrar un medicamento, que comprende:

- 5 - una carcasa (6);
- un receptor de cartucho (300) configurado para recibir un cartucho (700) que comprende un primer tope (708);
- un cartucho (700) que comprende un primer tope (708), en donde el cartucho (700) está configurado para ser recibido en el receptor de cartucho (300);
- 10 - un módulo de accionamiento (500) acoplado para desplazar un vástago de émbolo (400) entre una posición retraída de vástago de émbolo (1228) y una posición extendida de vástago de émbolo (1229) al final de la inyección del medicamento, estando el vástago de émbolo (400) configurado para desplazar el primer tope (708);
- un sensor de resistencia (34) configurado para proporcionar una señal de resistencia indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo (400); y
- 15 - una unidad de procesamiento (20) acoplada al módulo de accionamiento (500) y al sensor de resistencia (34), estando la unidad de procesamiento (20) configurada para:
  - controlar el módulo de accionamiento (500) para desplazar el vástago de émbolo (400) hacia la posición extendida de vástago de émbolo (1229) con una velocidad de vástago de émbolo;
  - determinar la posición de vástago de émbolo;
  - 20 - recibir la señal de resistencia; y controlar el módulo de accionamiento (500) para ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo (400) si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo (400) por encima de un umbral de alta resistencia, en donde el umbral de alta resistencia se basa en la posición de vástago de émbolo, y en donde ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo (400) comprende detener el desplazamiento del vástago de émbolo (400);

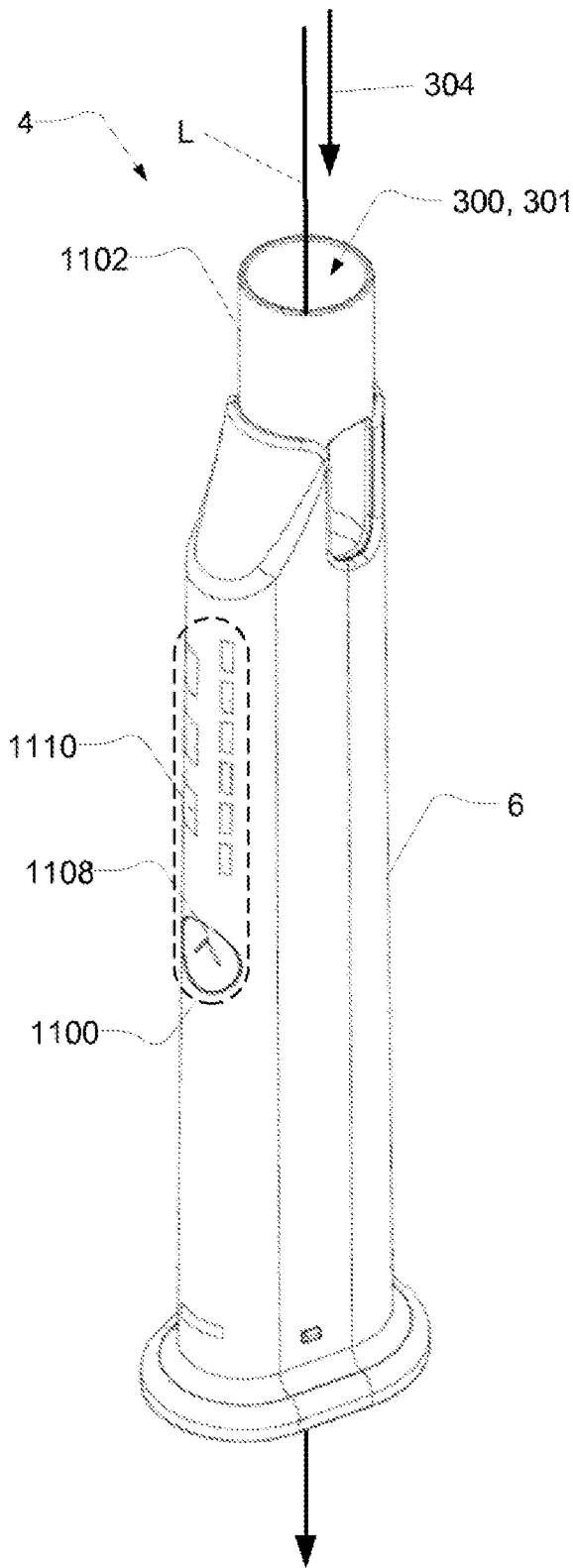
**caracterizado por que**

el umbral de alta resistencia es un primer umbral de alta resistencia (1201) cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo (1228) y una primera posición de vástago de émbolo (1220), y el umbral de alta resistencia es un segundo umbral de alta resistencia (1202) cuando la posición de vástago de émbolo está entre una segunda posición de vástago de émbolo (1222) y la posición extendida de vástago de émbolo, y en donde el segundo umbral de alta resistencia (1202) es mayor que el primer umbral de alta resistencia (1201).

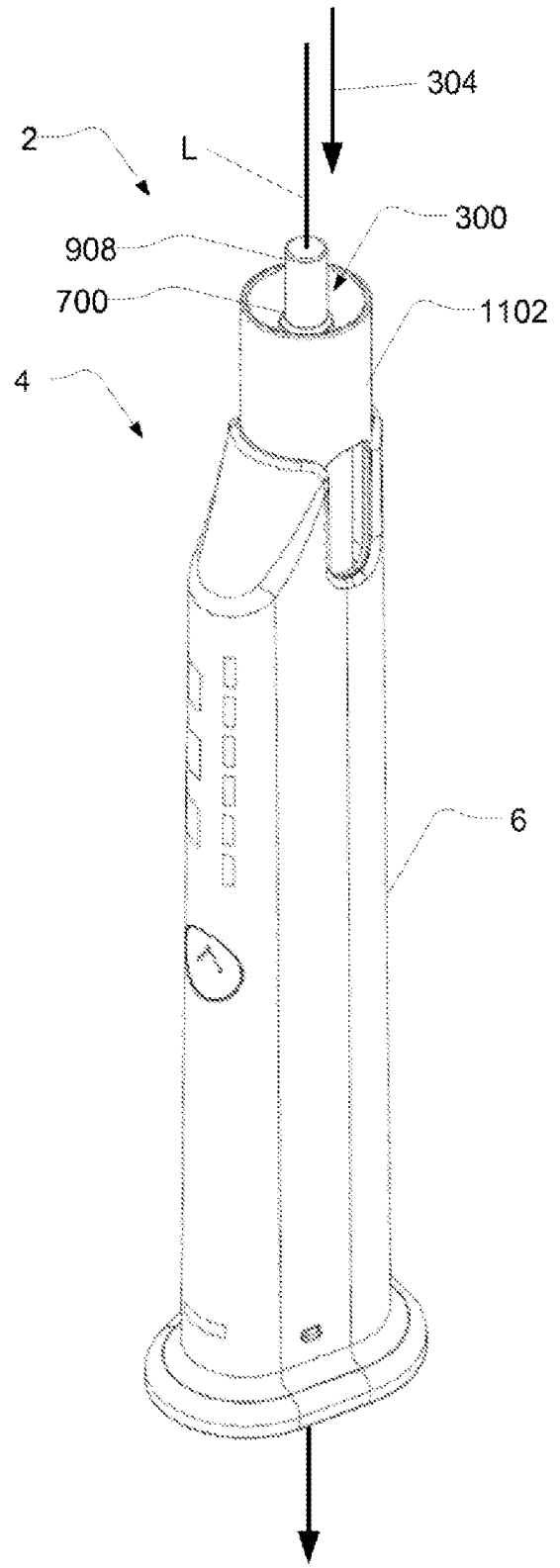
- 35 2. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer umbral de alta resistencia (1201) está entre 50-80 N, tal como 50 N, 55 N, 60 N, 65 N, 70 N, 75 N u 80 N.
- 3. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el primer umbral de alta resistencia (1201) es 55 N.
- 40 4. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el segundo umbral de alta resistencia (1202) está entre 70-100 N, tal como entre 75-85 N, o tal como entre 80-90 N, o tal como 70 N, 75 N, 80 N, 85 N o 90 N.
- 5. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el segundo umbral de alta resistencia (1202) es 80 N.
- 45 6. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el umbral de alta resistencia es un tercer umbral de alta resistencia (1204) cuando la posición de vástago de émbolo está entre la primera posición de vástago de émbolo (1220) y la segunda posición de vástago de émbolo, el tercer umbral de alta resistencia es mayor que el primer umbral de alta resistencia (1201), y el tercer umbral de alta resistencia (1204) es menor que el segundo umbral de alta resistencia (1202).
- 50 7. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el tercer umbral de alta resistencia (1204) aumenta a medida que la posición de vástago de émbolo se desplaza desde la primera posición de vástago de émbolo hasta la segunda posición de vástago de émbolo (1222).
- 55 8. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la distancia entre la posición extendida de vástago de émbolo (1228) y la primera posición de vástago de émbolo (1220) está entre 1-3 mm, tal como 2 mm.
- 60 9. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la distancia entre la posición retraída de vástago de émbolo (1228) y la primera posición de vástago de émbolo (1220) está entre 0-60 mm.
- 10. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la distancia entre la posición retraída de vástago de émbolo (1228) y la primera posición de vástago de émbolo (1220) está entre 50-60 mm, tal como 55 mm, 56 mm o 57 mm.
- 65 11. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende un sensor de código

## ES 3 010 554 T3

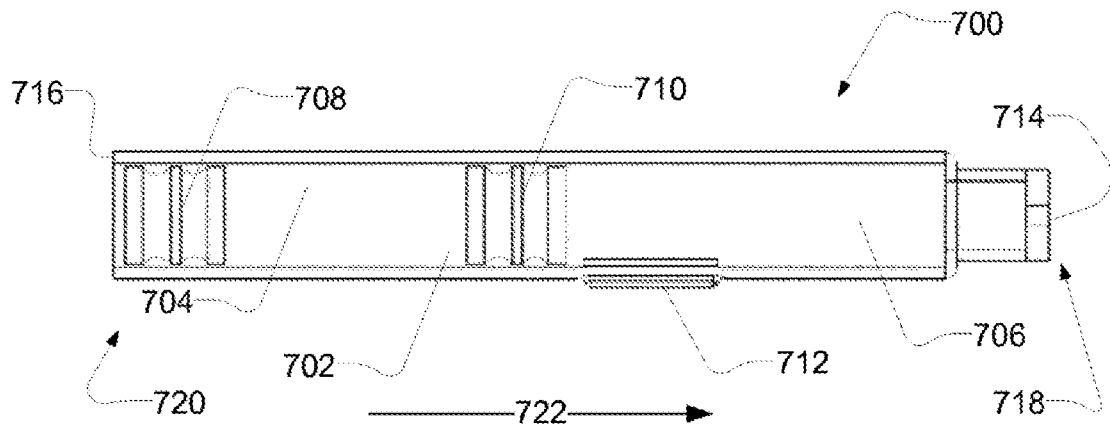
- (24) configurado para leer una característica de código de cartucho (1000), estando la unidad de procesamiento (20) acoplada al sensor de código (24), estando la unidad de procesamiento (20) configurada para recibir del sensor de código (24) una señal de código indicativa de la característica de código de cartucho (1000), y en donde la unidad de procesamiento (20) está configurada para determinar la primera posición de vástago de émbolo (1220) y/o la segunda posición de vástago de émbolo (1222) en función de la señal de código.
- 5
12. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el sensor de resistencia (34) está configurado para determinar la corriente eléctrica a través del módulo de accionamiento (500).
- 10
13. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el sensor de resistencia (34) está configurado para medir la presión y/o la fuerza aplicada a un extremo delantero del vástago de émbolo (400).
14. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 que comprende un tacómetro configurado para proporcionar una señal de tacómetro indicativa de un recuento de revoluciones del módulo de accionamiento (500), estando la unidad de procesamiento (20) acoplada al tacómetro, y estando la unidad de procesamiento (20) configurada para recibir la señal de tacómetro y determinar la posición de vástago de émbolo en función de la señal de tacómetro.
- 15
15. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo (400) comprende además impedir el desplazamiento del vástago de émbolo (400) hacia la posición retraída de vástago de émbolo (1228) durante un tiempo de permanencia.
- 20
16. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo (400) comprende desplazar el vástago de émbolo (400) a la posición retraída de vástago de émbolo.
- 25
17. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde el ajuste del desplazamiento del vástago de émbolo (400) comprende disminuir la velocidad de vástago de émbolo.
- 30
18. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que la unidad de procesamiento (20) está configurada además para controlar el módulo de accionamiento (500) para reajustar el desplazamiento del vástago de émbolo (400) después de ajustar el desplazamiento del vástago de émbolo (400), si la señal de resistencia es indicativa de resistencia contra el desplazamiento del vástago de émbolo (400) por debajo del umbral de alta resistencia.
- 35
19. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el reajuste del desplazamiento del vástago de émbolo (400) comprende aumentar la velocidad de vástago de émbolo.
- 40
20. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en donde la velocidad de vástago de émbolo se basa en la posición de vástago de émbolo.
21. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 20, en donde la velocidad de vástago de émbolo es una primera velocidad de vástago de émbolo (1240) cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo (1228) y una cuarta posición de vástago de émbolo (1224), y la velocidad de vástago de émbolo es una segunda velocidad de vástago de émbolo cuando la posición de vástago de émbolo está entre una quinta posición de vástago de émbolo (1226) y la posición extendida de vástago de émbolo (1229), y en donde la segunda velocidad de vástago de émbolo es inferior a la primera velocidad de vástago de émbolo.
- 45
22. Autoinyector (4) de acuerdo con la reivindicación 20, en donde la velocidad de vástago de émbolo es una primera velocidad de vástago de émbolo cuando la posición de vástago de émbolo está entre la posición retraída de vástago de émbolo (1228) y una cuarta posición de vástago de émbolo (1224), y la velocidad de vástago de émbolo es una segunda velocidad de vástago de émbolo cuando la posición de vástago de émbolo está entre una quinta posición de vástago de émbolo (1226) y la posición extendida de vástago de émbolo (1229), y en donde la segunda velocidad de vástago de émbolo es superior a la primera velocidad de vástago de émbolo.
- 50
23. Autoinyector (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en donde el cartucho (700) es un cartucho de doble cámara (701).
- 55



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

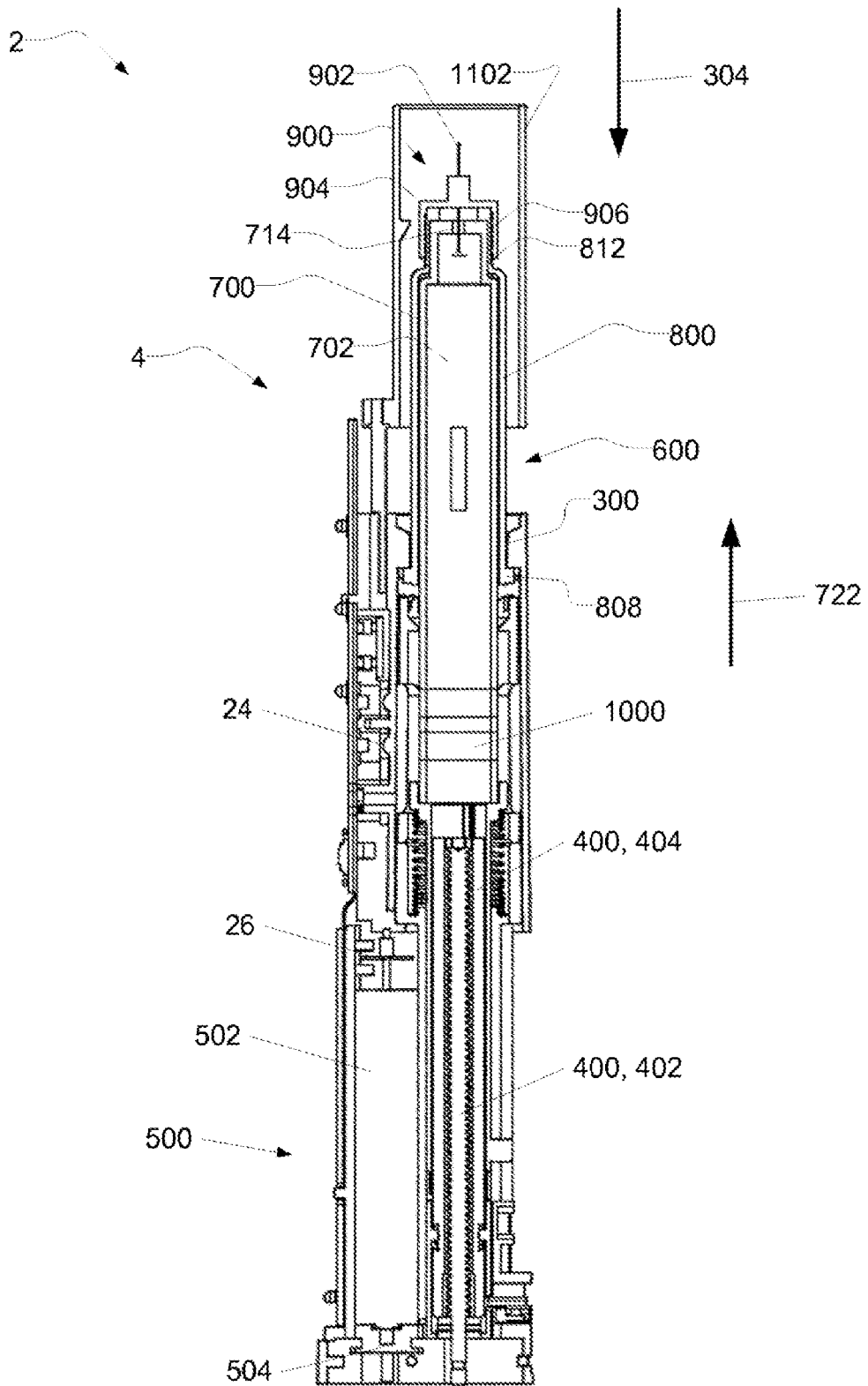


Fig. 4

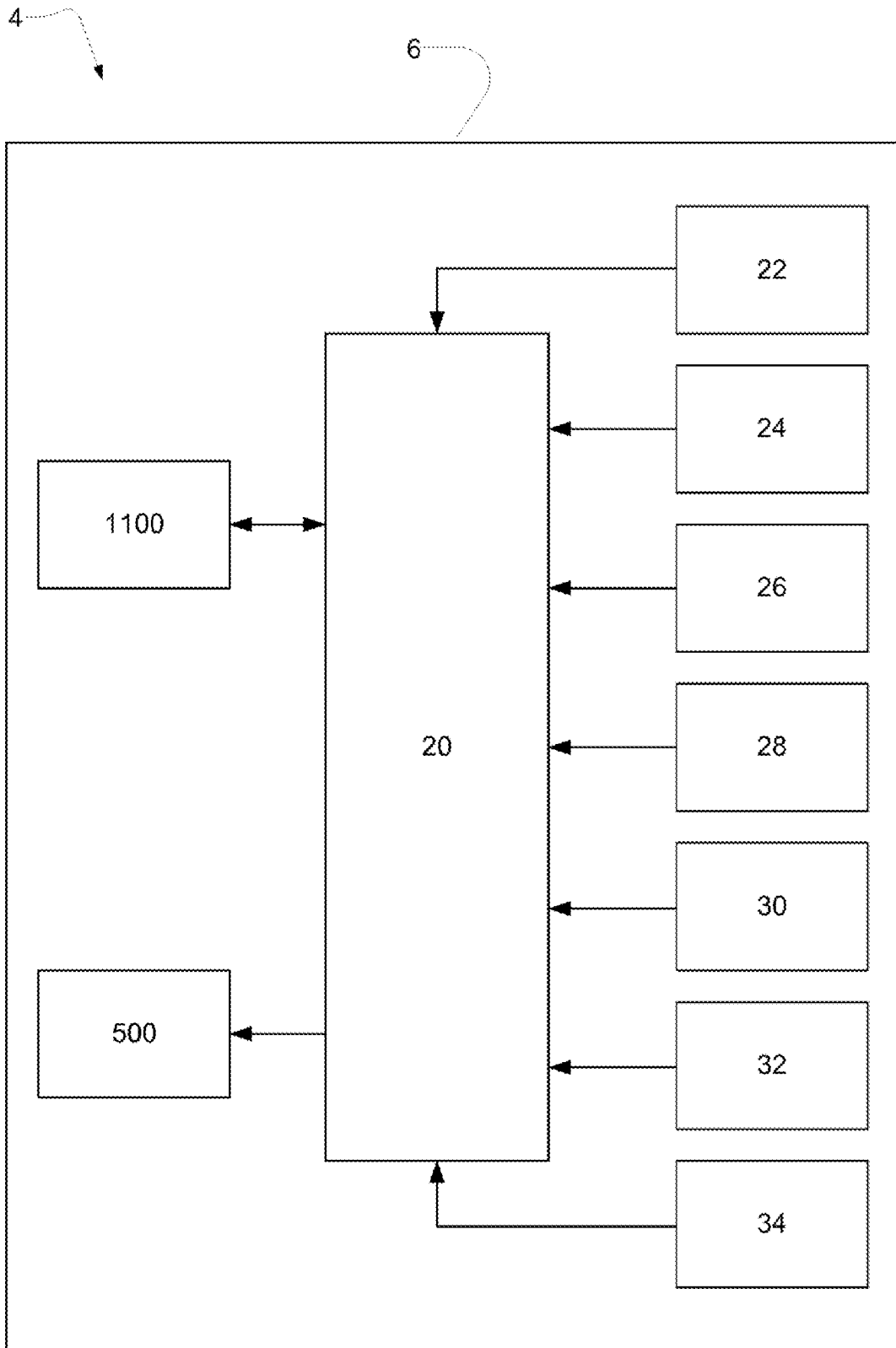


Fig. 5

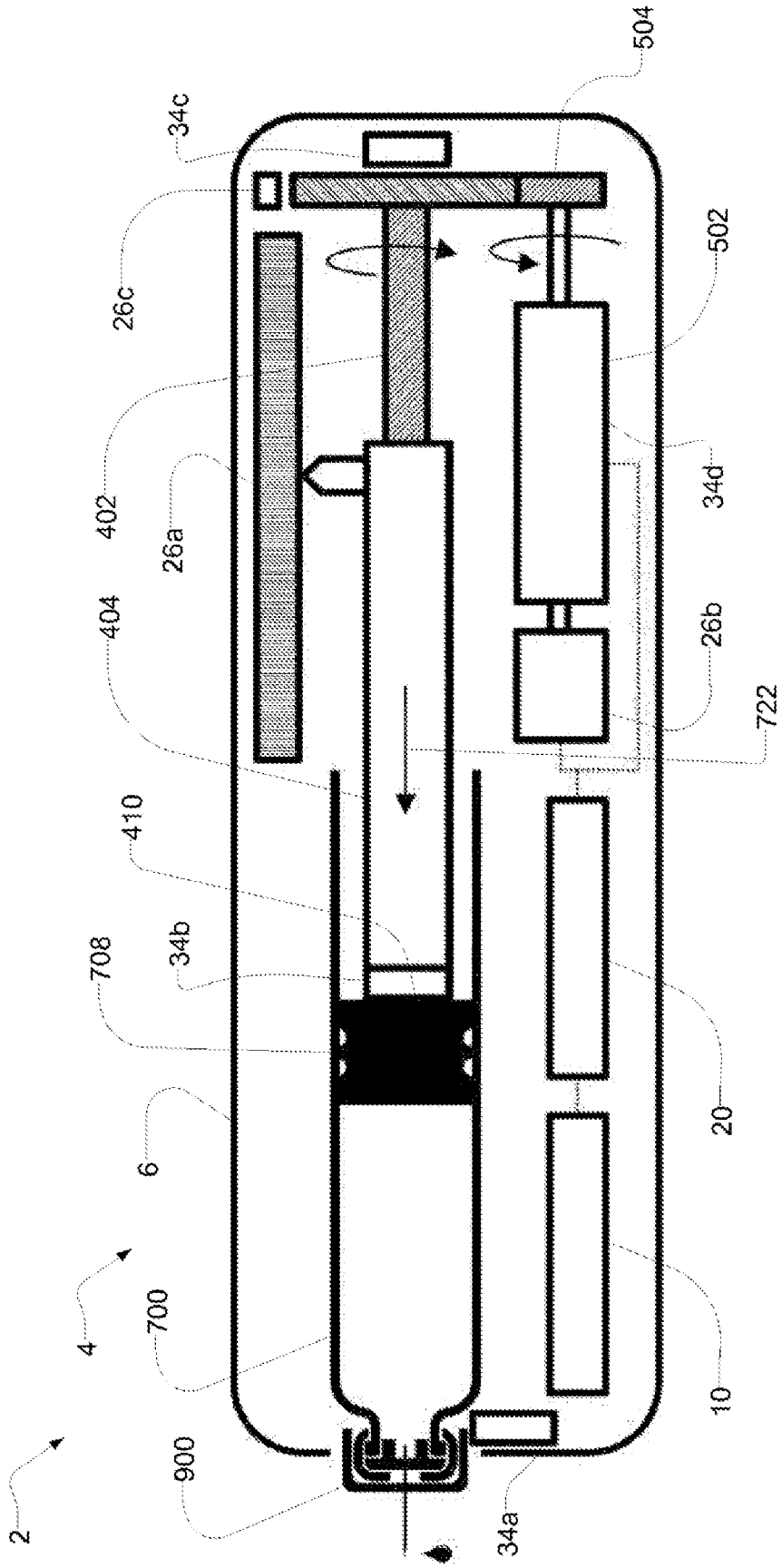


Fig. 6

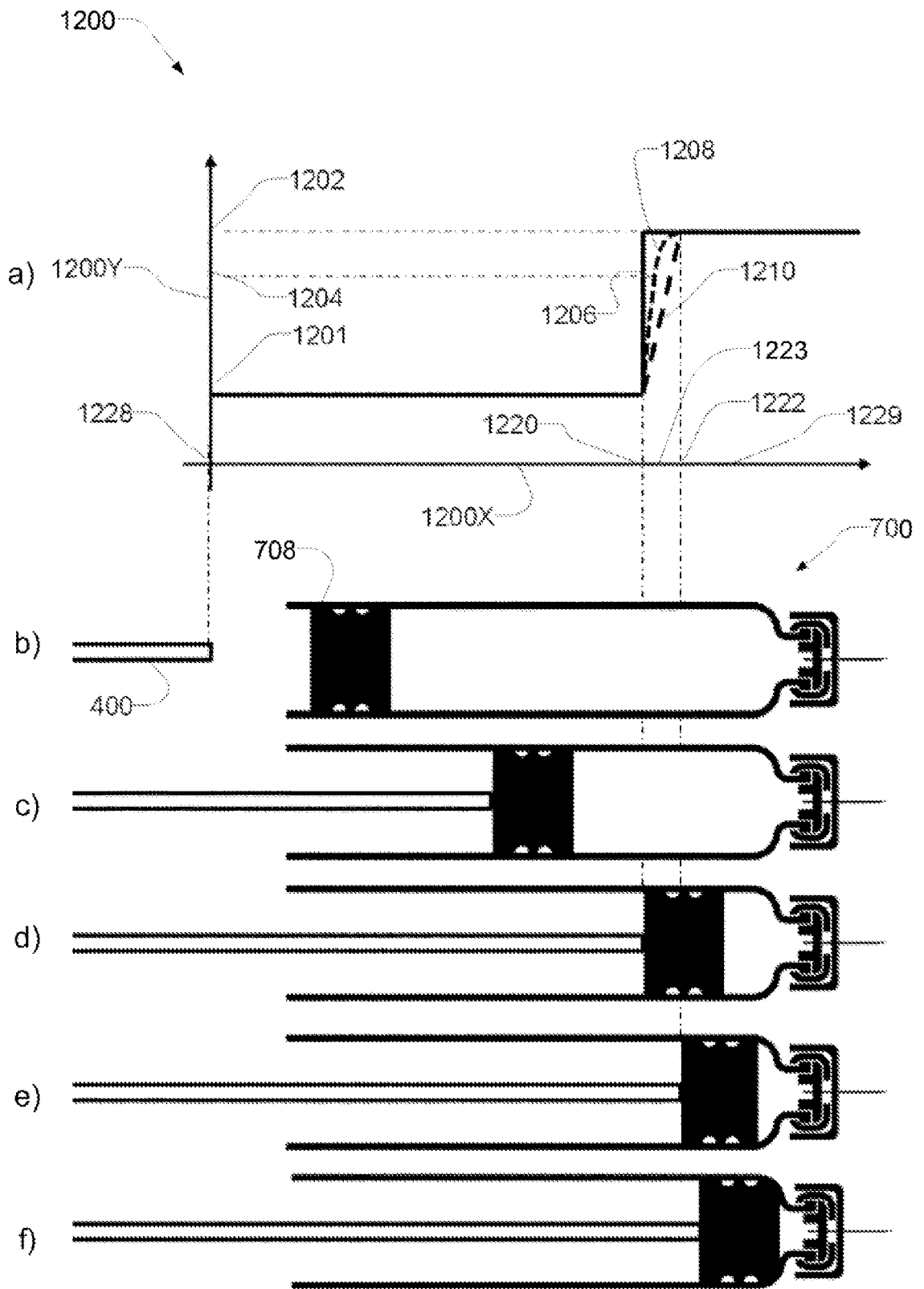


Fig. 7

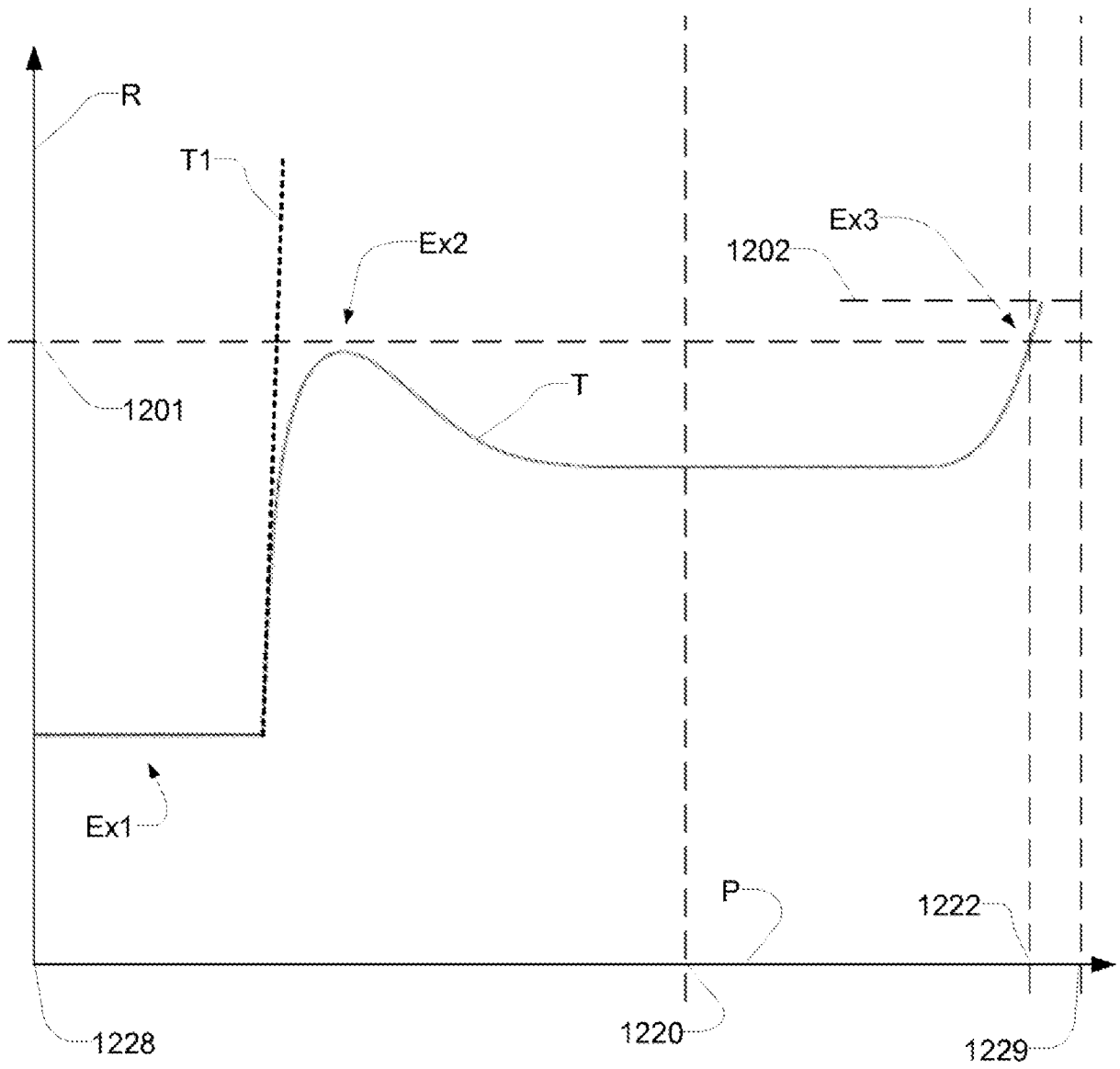


Fig. 8

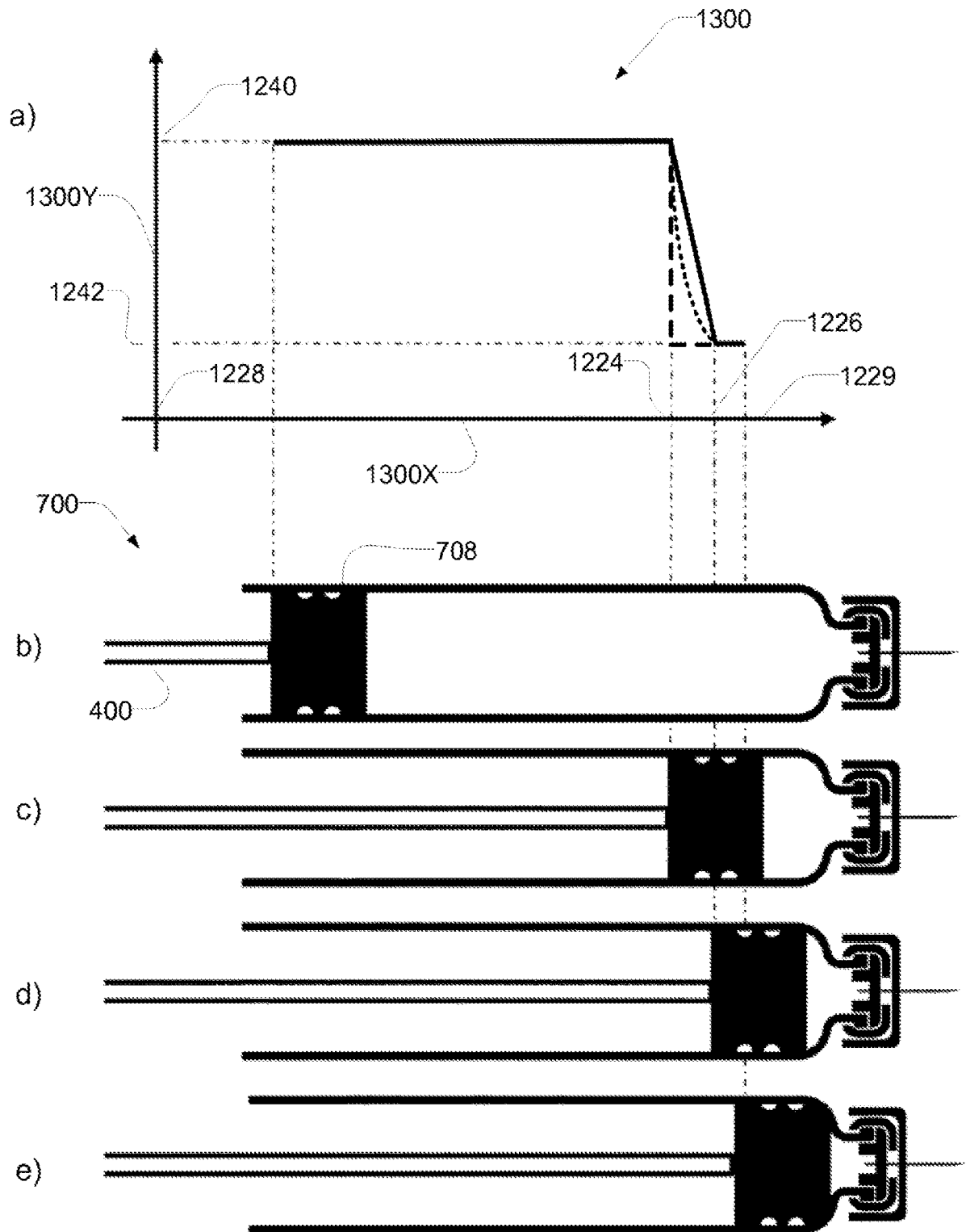
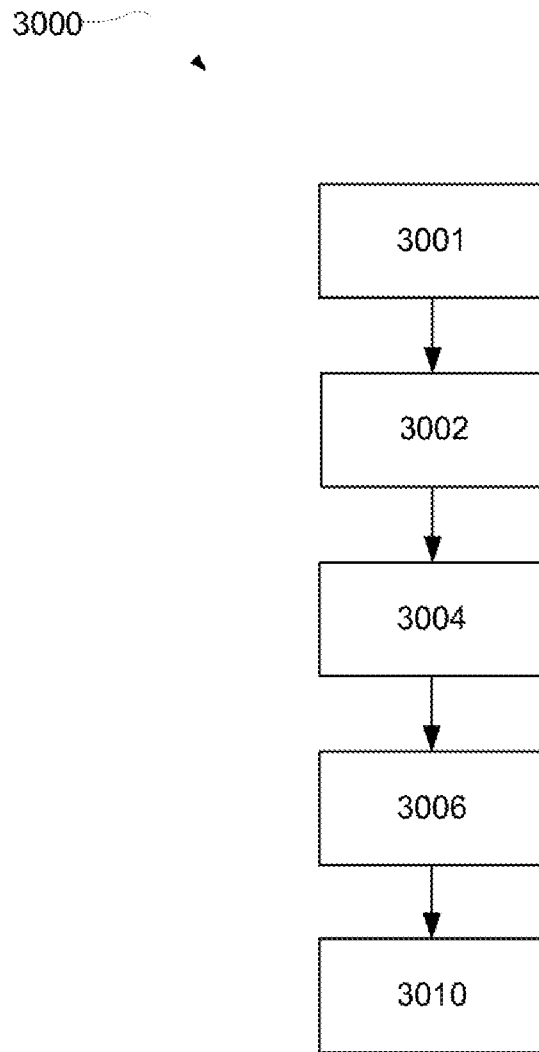
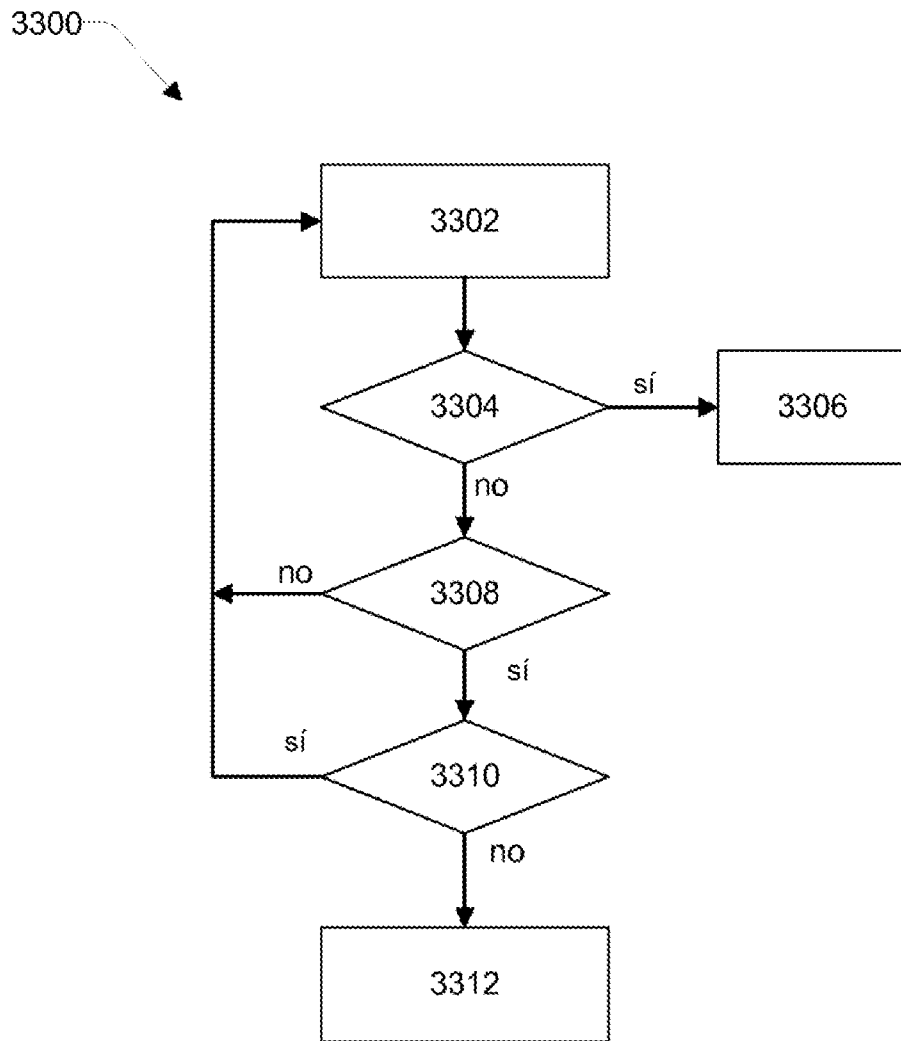


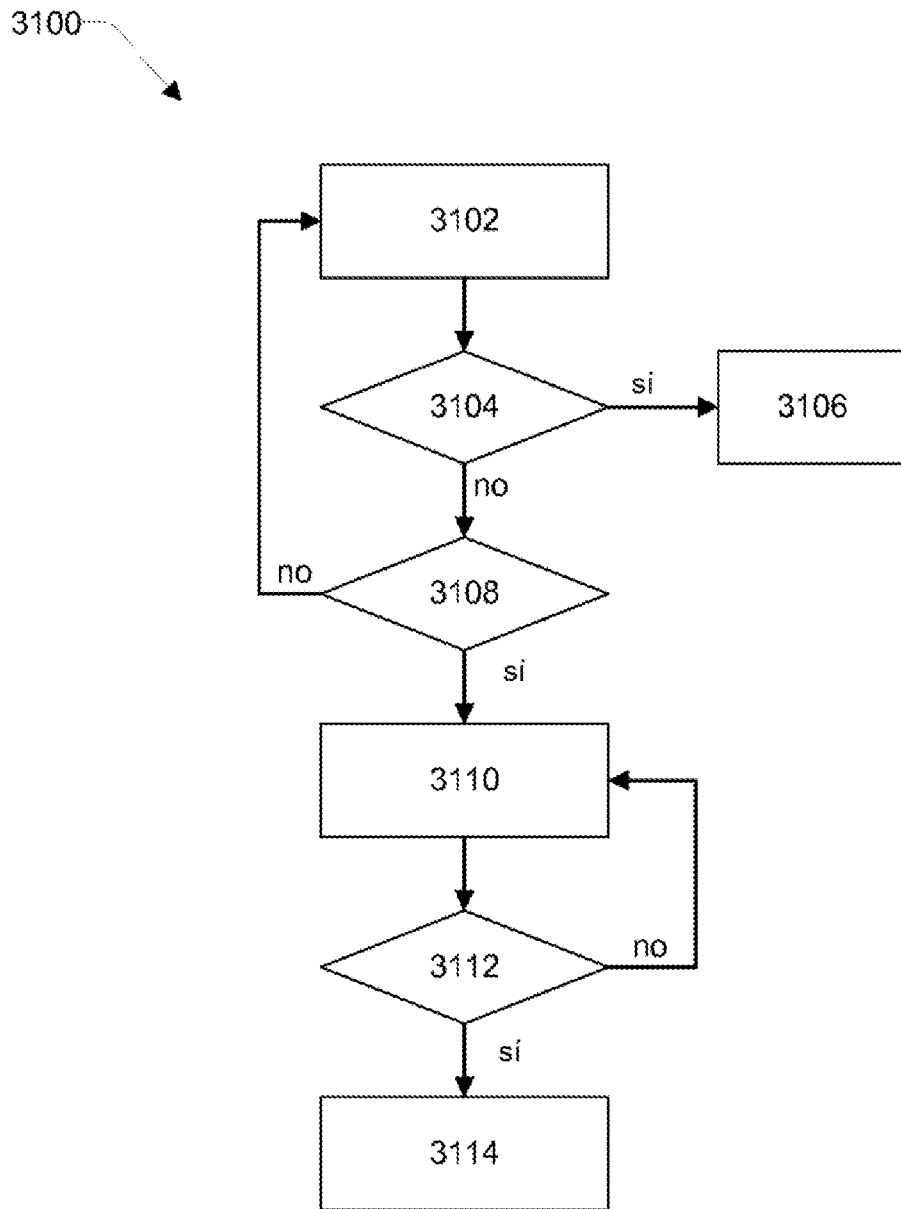
Fig. 9



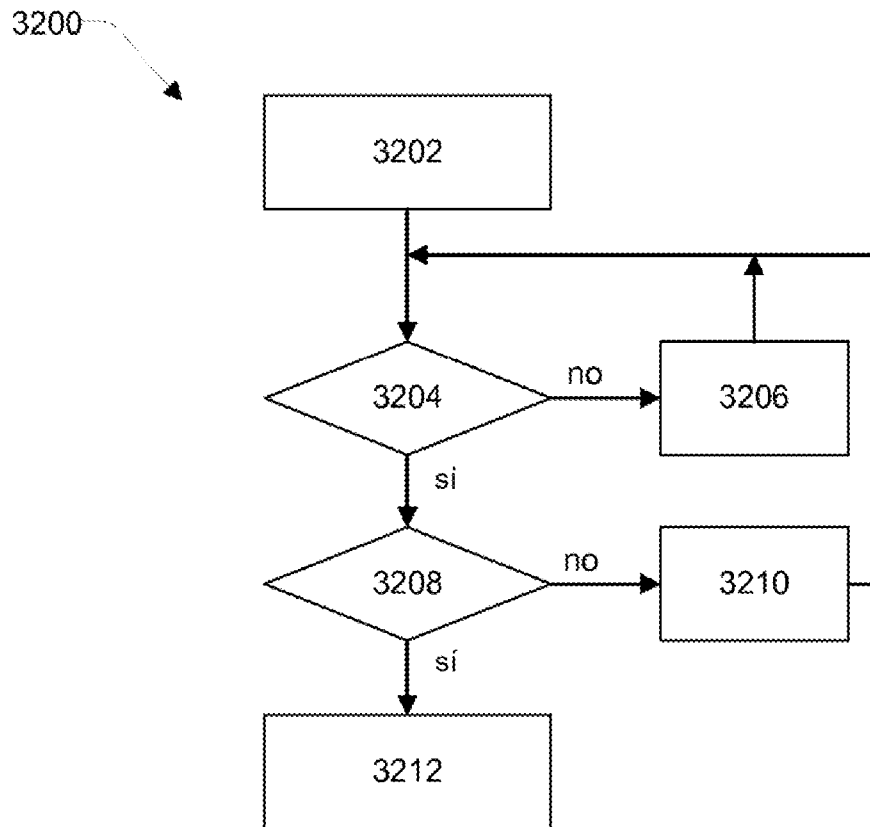
**Fig. 10**



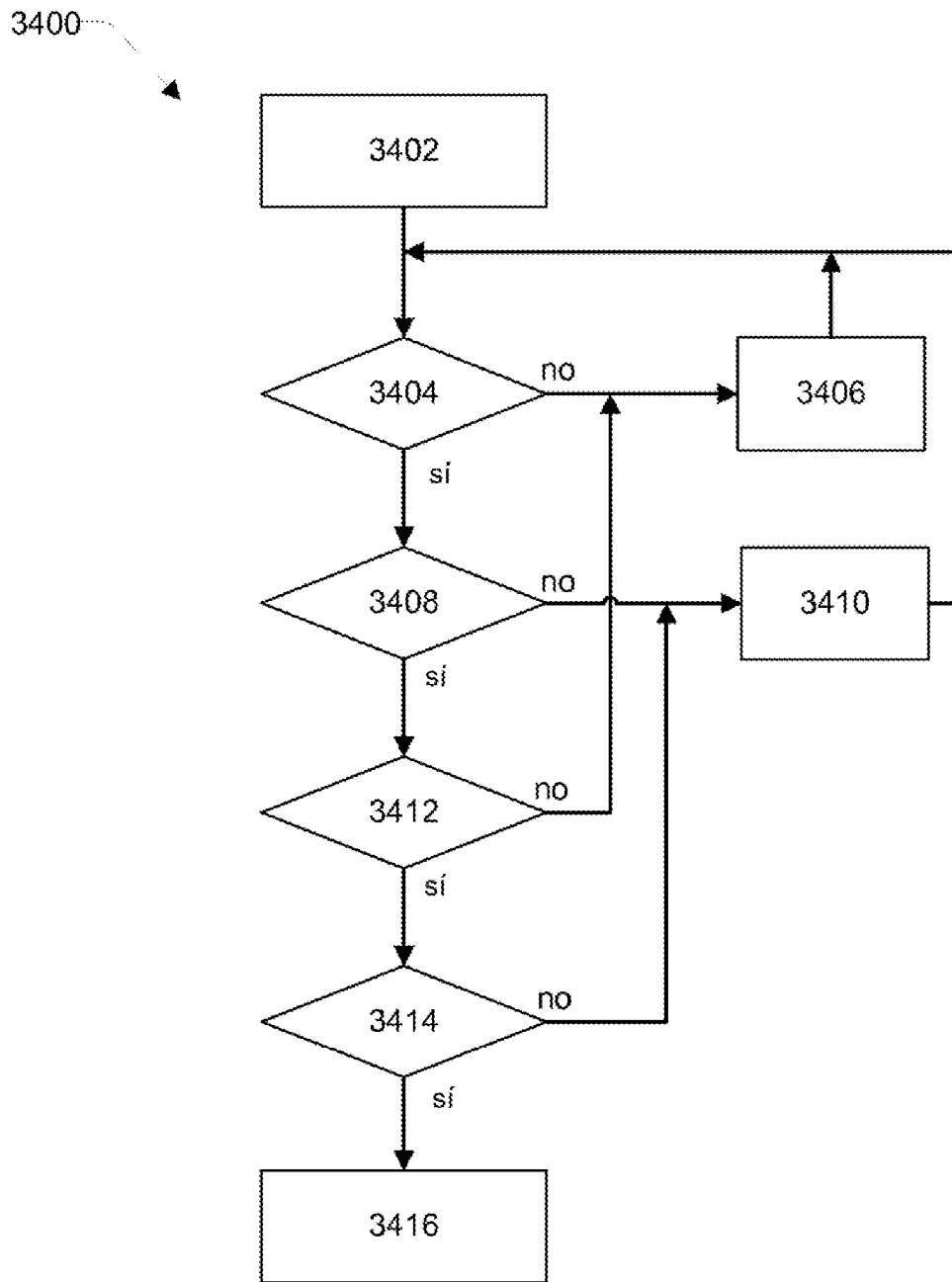
**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**