

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 464**

51 Int. Cl.:

B01L 3/02 (2006.01)

F04B 17/04 (2006.01)

F04B 7/00 (2006.01)

F04B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2011 E 13177645 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2656917**

54 Título: **Dosificador**

30 Prioridad:

05.01.2010 DE 102010000690

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

03.11.2017

73 Titular/es:

**HAMILTON BONADUZ AG (100.0%)
Via Crusch 8
7402 Bonaduz, CH**

72 Inventor/es:

**HOFSTETTER, MEINRAD y
KIRSTE, VINZENZ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 640 464 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

Dosificador

La presente invención se refiere a una pipeta con todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 Por el documento US 2008/0247913 A1 se conoce una pipeta genérica. Su émbolo introducido de forma desplazable en un tubo de guía comprende concretamente un imán permanente, no obstante, éste sólo sirve para la unión separable de dos elementos en forma de barra, en particular de un vástago de actuador y de un émbolo funcional. Por medio de los imanes permanentes es posible fijar el vástago de activación y el émbolo funcional el uno en el otro.
- 10 Por el documento US 4,692,673 A se conoce un dosificador en forma de una bomba que comprende concretamente una serie de bobinas cuyas espiras rodean un tubo de guía. Sin embargo, la memoria impresa D2 no revela ningún émbolo con secciones de imán permanente que limiten unas con otras.
- 15 En el documento EP 0 604 903 A1 se publica una bomba con imán móvil cuyo émbolo presenta concretamente secciones permanentes que limitan unas con otras. La bomba presenta además un conjunto de bobinas con una serie de bobinas cuyas espiras rodean coaxialmente un tubo de guía respectivamente por secciones. No obstante, la memoria impresa EP 0 604 603 A1 no se pronuncia con respecto a la elección de la distancia entre las bobinas axialmente adyacentes. Por otra parte, esta memoria impresa no revela ninguna pipeta.
- 20 La memoria impresa US 5,700,959 A publica concretamente una pipeta que comprende un imán. Sin embargo, la fuerza magnética generada por el mecanismo magnético aquí revelado sólo sirve para ayudar a un usuario de la pipeta conocida a sujetar una unidad de émbolo en una posición inicial en la que la pipeta conocida está preparada para una recepción de líquido.
- 25 También forman parte del estado de la técnica, por ejemplo, pipetas con un tubo de vidrio en cuyo uno de sus extremos se introduce de forma desplazable un émbolo y en cuyo otro extremo se dispone una tobera a través de la cual se puede aspirar (succionar) o dispensar (suministrar) el medio a dosificar de acuerdo con el desplazamiento del émbolo. Entre el émbolo y el medio a dosificar puede disponerse adicionalmente un medio de desplazamiento líquido o gaseoso, de manera que también sea posible ejercer una presión sobre el medio a dosificar para que salga completamente de la cámara, así como aspirar las cantidades más reducidas.
- 30 Para la activación del émbolo en el tubo de guía se conocen dispositivos de activación acoplados al émbolo y que convierten, por ejemplo, un movimiento giratorio de un elemento de ajuste en un movimiento de desplazamiento del émbolo. En este caso, el movimiento giratorio del elemento de ajuste puede realizarse de forma manual o utilizando un electromotor, transformándose un ángulo determinado del giro o un número determinado de vueltas del elemento de ajuste en un recorrido de desplazamiento determinado del émbolo y, por consiguiente, en un volumen (dosis) aspirado o dispensado determinado del medio a dosificar.
- 35 Para algunas aplicaciones, especialmente en el campo de los laboratorios, una dosificación precisa, es decir, una medida exacta de la cantidad del medio aspirado o dispensado, resulta de gran importancia. Así, en los dosificadores conocidos se pretende conseguir un posicionamiento lo más preciso posible del émbolo, así como un movimiento lo más uniforme posible del émbolo por medio de engranajes reductores mecánicos relativamente costosos o utilizando electromotores de precisión. En este caso con un engranaje reductor ciertamente es posible lograr una precisión de posicionamiento comparativamente alta, aunque perjudica en igual medida la dinámica del proceso de dosificación, dado que los engranajes reductores funcionan con mucha lentitud. Por otra parte, los engranajes de este tipo conllevan muchos costes y mantenimiento. El accionamiento a través de electromotores también requiere casi siempre el empleo de engranajes reductores o el mismo va en detrimento de la precisión en virtud del juego del motor en caso de control directo del motor del émbolo.
- 40 Otro problema conocido de los dosificadores habituales consiste en el ajuste preciso necesario entre el émbolo y el tubo de guía, de modo que, por una parte, el émbolo esté suficientemente impermeabilizado frente al tubo de guía a fin de evitar una salida del medio a dosificar o del medio de desplazamiento o una penetración de aire y, por otra parte, que el émbolo no esté colocado de forma fija en el tubo de guía para permitir de forma fiable un desplazamiento del émbolo alrededor de un recorrido de desplazamiento determinado.
- 45 Partiendo de esta base, la tarea de la presente invención consiste en poner a disposición un dosificador del tipo mencionado al principio, así como un procedimiento de dosificación utilizando un dosificador de este tipo con el que sea posible aspirar o dispensar un medio a dosificar con una alta precisión de dosificación y que se pueda realizar preferiblemente de forma sencilla y económica.
- 50 Según la presente invención, esta tarea se resuelve gracias a una pipeta con todas las características de la reivindicación 1. Una pipeta como ésta comprende un tubo de guía, un émbolo introducido de forma desplazable en el tubo de guía, un dispositivo de activación para la aplicación de una fuerza sobre el émbolo, a fin de desplazar el émbolo en el tubo de guía, y una cámara para la recepción de un medio a dosificar, siendo posible aspirar o dispensar el medio a dosificar conforme al desplazamiento del émbolo y diseñándose el dispositivo de activación para un efecto recíproco magnético con el émbolo.
- 55

Por lo tanto, un aspecto importante de la invención consiste en la activación del émbolo por medio del efecto recíproco magnético. Esto significa que una fuerza para el desplazamiento del émbolo en el tubo de guía es una fuerza magnética en virtud de un campo magnético. Al contrario que en los dosificadores habituales, el movimiento del émbolo no se lleva cabo, por consiguiente, mediante una transmisión mecánica de la fuerza entre un elemento de ajuste y el émbolo, sino mediante el efecto recíproco magnético sin contacto. La falta de un acoplamiento mecánico entre el dispositivo de activación y el émbolo elimina fuentes de fallos que no se podían evitar en los dosificadores habituales debido a un juego del engranaje de activación o del motor o a la fricción.

Además, el movimiento del émbolo mediante una fuerza magnética permite una alta dinámica de la dosificación. Si el campo magnético se ajusta durante el proceso de dosificación con elementos eléctricos o electrónicos, por ejemplo, como consecuencia de la conexión de bobinas, es posible realizar un movimiento del émbolo con un retardo muy reducido.

Según la invención, el émbolo presenta un imán permanente. Con respecto al control del campo magnético para la dosificación del medio se prevé, según la invención, que el dispositivo de activación presente un generador de campos magnéticos para la generación de un campo magnético. De este modo, los elementos para la generación y para el control del campo magnético se pueden disponer fuera del tubo de guía a una distancia magnéticamente activa.

El generador de campos magnéticos de una pipeta según la invención genera preferiblemente un campo magnético cuyo flujo magnético atraviesa el émbolo fundamentalmente de forma axial respecto al tubo de guía. En una orientación del flujo magnético como ésta, el efecto recíproco entre el campo magnético y el émbolo se dirige en dirección del desplazamiento del émbolo, de manera que la acción de la fuerza pueda actuar eficazmente sobre el émbolo en dirección de desplazamiento del émbolo. Para conseguir finalmente un movimiento del émbolo para la dosificación del medio, es necesaria una variación del tamaño, de la orientación o de la posición del campo magnético. En el caso más sencillo, esto puede lograrse mediante la conexión o desconexión del campo magnético, de modo que el émbolo sea atraído o repelido, por ejemplo, por el imán durante un período de tiempo determinado, desplazándose un recorrido determinado. Alternativa o adicionalmente, el campo magnético puede moverse mediante el movimiento del generador de campos magnéticos relativamente respecto al tubo de guía, de manera que el émbolo siga este movimiento. Como otra alternativa o posibilidad adicional podría modificarse la dirección o la intensidad del flujo magnético del campo magnético o llevarse a cabo una "deformación" del campo magnético mediante la variación local de la dirección y de la intensidad del flujo magnético, variando así las fuerzas magnéticas que actúan sobre el émbolo y dando lugar a un desplazamiento del émbolo (por ejemplo, en una disposición con varios imanes o/y bobinas mediante el control/movimiento de distintos imanes/bobinas).

Según la invención se prevé que el generador de campos magnéticos comprenda un conjunto de bobinas con al menos una bobina cuyas espiras rodeen coaxialmente al tubo de guía. Una bobina como ésta puede crear, mediante el control de la intensidad de corriente aportada a la misma, un campo magnético variable, a fin de atraer el émbolo con una fuerza regulable en dirección de su centro axial. La bobina puede desplazarse alternativa o adicionalmente de forma coaxial respecto al tubo de guía para mover el émbolo.

Resultan posibilidades especiales para la dosificación flexible y precisa gracias a que el generador de campos magnéticos comprende, según la invención, un conjunto de bobinas con una serie de bobinas cuyas espiras rodean respectivamente al tubo de guía de forma coaxial, desplazándose las bobinas axialmente unas respecto a otras. Mediante la regulación de las intensidades de corriente aportadas a las distintas bobinas es posible modificar el campo magnético existente en el tubo de guía con respecto a su intensidad total, así como respecto a su distribución de flujo axial para atraer el émbolo a una posición definida en el tubo de guía. En un caso sencillo, dos bobinas dispuestas a una distancia axial pueden accionarse recíprocamente para mover el émbolo de un lado a otro entre dos posiciones.

Por un conjunto de bobinas con una serie de bobinas también se entiende en el sentido de esta invención un dispositivo a modo de un transformador de ahorro (autotransformador) que comprende un arrollamiento continuo con contactos por los extremos, así como un contacto de toma central, de manera que las dos secciones de bobina entre los contactos de fin de carrera y el contacto de toma central puedan controlarse por separado. En otras variantes de un conjunto de bobinas de este tipo, el contacto de toma central podría desplazarse a lo largo del eje de bobina entre los contactos de fin de carrera, a fin de variar la relación del número de espiras de las dos secciones de bobina.

Preferiblemente, la pipeta de la invención comprende además un dispositivo de control para el control del tamaño o/y de la posición o/y de la dirección del campo magnético, de modo que sea posible controlar el movimiento del émbolo y la posición del émbolo en el tubo de guía. Un dispositivo de control electrónico permite un movimiento fiable, rápido y preciso y un posicionamiento del émbolo y, si se desea, también una regulación de la posición del émbolo mediante el retroceso de un valor de detección que indica el movimiento o la posición del émbolo, por ejemplo, de un detector de posición o de una báscula que registra la cantidad de medio aspirado o dispensado.

Entre el émbolo y el tubo de guía puede disponerse ventajosamente una película deslizante de un líquido magnetizable. El generador de campos magnéticos de la pipeta también puede servir así para la generación de un campo magnético que actúe sobre la película deslizante. De este modo, el campo magnético de un generador de campos magnéticos provoca que la película deslizante formada de líquido magnetizable permanezca de forma fiable

en el espacio intermedio entre el émbolo y el tubo de guía. Esto tiene la ventaja, por una parte, de que se permite un movimiento de poca fricción del émbolo con una alta dinámica. Por otra parte, gracias a este perfeccionamiento de la invención se puede conseguir una impermeabilización considerablemente elevada de la cámara frente al entorno de la pipeta.

5 Según el presente perfeccionamiento, el campo magnético no sólo se encarga de una película deslizante estable de un líquido magnetizable entre el émbolo y el tubo de guía, sino que mueve al mismo tiempo el émbolo en el tubo de guía para la dosificación del medio. En este caso se aprovecha la posibilidad de evitar de una forma especialmente segura un escape de la película deslizante cuando la película deslizante se encuentra en la posición del émbolo y se mueve en el campo magnético junto con el émbolo.

10 Para poder preestablecer de forma fiable la posición axial de la película deslizante, el generador de campos magnéticos también debería diseñarse preferiblemente para generar un campo magnético cuyo flujo magnético se oriente en la posición del émbolo fundamentalmente de forma axial respecto al tubo de guía.

15 Mediante el uso de una pipeta de la presente invención se puede llevar a cabo un procedimiento de dosificación para la dosificación de un medio que comprenda los siguientes pasos: puesta a disposición de un campo magnético y aplicación de una fuerza sobre el émbolo por medio del efecto recíproco magnético del émbolo con el campo magnético. Con un procedimiento de dosificación como éste, es posible conseguir una dosificación sencilla y precisa con una alta dinámica, ejerciéndose una fuerza magnética sobre el émbolo fundamentalmente sin acoplamiento mecánico que resulta de un efecto recíproco del émbolo con un campo magnético. Mediante la modificación de la posición, de la dirección o del tamaño del campo magnético o mediante la deformación del campo magnético puede realizarse un movimiento del émbolo en el tubo de guía para la dosificación del medio.

20 Si se lleva a cabo el procedimiento de dosificación con la pipeta según la invención que comprende un conjunto de bobinas con una serie de bobinas, cuyas espiras rodean respectivamente de forma coaxial al tubo de guía, desplazándose axialmente las bobinas unas respecto a otras, es posible controlar las intensidades de corriente respectivamente aportadas a las bobinas conforme a una dosis a aspirar o dispensar, a fin de, con elementos electrónicos, aspirar o suministrar de forma rápida y precisa una cantidad deseada del medio a dosificar.

25 El imán permanente del émbolo de la pipeta de la presente invención también conserva, sin una aportación constante de energía, una magnetización definida que puede utilizarse para el posicionamiento o el movimiento del émbolo a través del dispositivo de activación. La utilización de un imán permanente permite, por consiguiente, la reducción de la energía necesaria para el funcionamiento del dosificador.

30 Según la invención, el émbolo de la pipeta de la presente solicitud comprende al menos dos secciones de imán permanente que limitan una con otra, cuyas magnetizaciones se desarrollan axialmente respecto al tubo de guía, orientándose las magnetizaciones de las secciones de imán permanente adyacentes en sentido contrario. En una disposición como ésta, en los puntos en los que cambia la dirección de las magnetizaciones, es decir, en la zona de transición de las secciones de imán permanente adyacentes, pueden generarse campos magnéticos relativamente intensos que se desarrollan radialmente y que permiten un posicionamiento especialmente preciso y una alta resolución local de la posición axial del émbolo. Esta mayor precisión que repercute en una precisión de dosificación más alta del dosificador, se atribuye a la mayor variación relativa del campo magnético durante el desplazamiento axial del émbolo.

40 Aunque el efecto antes citado ya se consigue mediante la puesta a disposición de sólo dos secciones de imán permanente que limitan una con otra con magnetizaciones orientadas en sentido contrario, en una forma de realización preferida de la invención se prevé disponer en dirección axial del tubo de guía más de dos secciones de imán permanente, presentando las secciones de imán permanente adyacentes magnetizaciones opuestas. Dado que cada sección de imán permanente puede entenderse de manera que ésta presente por uno de sus extremos axiales un polo magnético positivo y por su otro extremo axial un polo magnético negativo, la disposición de secciones de imán permanente con dirección de magnetización variable según la invención también puede describirse de modo que las secciones de imán permanente adyacentes se orienten unas hacia otras bien respectivamente con sus polos negativos o bien respectivamente con sus polos positivos. El efecto de un campo magnético especialmente intenso y que se desarrolla marcadamente en dirección radial siempre se produce precisamente en las zonas de transición en las que los polos positivos o los polos negativos de las secciones de imán permanente adyacentes coinciden.

45 En una forma de realización especialmente sencilla de la invención se prevé que las secciones de imán permanente estén formadas por imanes permanentes que se fijan unos en otros de manera que los polos magnéticos positivos de los imanes permanentes adyacentes se orienten unos hacia otros y se dispongan adyacentes unos a otros o que los polos magnéticos negativos de los imanes permanentes adyacentes se orienten unos hacia otros y se dispongan adyacentes unos a otros. Un émbolo construido de este modo se puede fabricar de forma especialmente sencilla a partir de una serie de imanes permanentes cilíndricos en sí conocidos que se fijan unos en otros en una orientación alterna, preferiblemente se pegan unos a otros. No obstante, un émbolo según la invención también podría lograrse alternativamente mediante magnetización de un material ferromagnético con la acción de un campo magnético conformado debidamente.

50 En otra forma de realización de la invención se prevé que el émbolo comprenda al menos un cuerpo de obturación que se dispone entre una pared interior del tubo de guía y las secciones de imán permanente o el imán permanente.

De este modo se obtiene la ventaja de que no es absolutamente preciso fabricar el propio imán permanente del émbolo de forma que se ajuste perfectamente conforme a las dimensiones interiores del tubo de guía, siendo posible garantizar una impermeabilización fiable entre el imán permanente y el tubo de guía. En este caso se considera especialmente que el al menos un cuerpo de obturación se configure en forma de una tapa y se coloque sobre un extremo axialmente superior o/y un extremo axialmente inferior del imán permanente o que se coloque sobre la sección de imán permanente axialmente más superior o/y la sección de imán permanente más inferior. De esta forma, los cuerpos de obturación a modo de tapa pueden colocarse sobre los extremos del cuerpo de imán permanente, de manera que rodeen respectivamente las secciones periféricas de los extremos, así como las superficies frontales de los extremos del cuerpo de imán permanente, pudiéndose evitar un contacto entre el medio a dosificar y el cuerpo de imán permanente.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención se prevé que el dispositivo de activación presente un generador de campos magnéticos para la generación de un campo magnético, comprendiendo el generador de campos magnéticos un conjunto de bobinas con al menos una bobina que presenta al menos una espira, rodeando la al menos una espira sólo una sección parcial del perímetro del tubo de guía. Por lo tanto, en esta forma de realización la al menos una espira de la bobina no rodea al tubo de guía por completo, es decir, no envuelve totalmente (en un ángulo periférico de 360 grados) el tubo de guía, sino que sólo se desarrolla por una sección parcial del perímetro del tubo de guía (en un ángulo periférico menor de 360 grados), de modo que otra sección parcial del perímetro del tubo de guía quede libre de la espira. Como consecuencia aún se puede acceder al tubo de guía por la sección periférica cubierta por la espira, por ejemplo, para permitir un control visual del proceso de dosificación o para disponer en el tubo de guía un elemento de detección de la posición para la detección de una posición o de un movimiento del émbolo. Según el tamaño de la sección parcial no recubierta por la espira y según el desarrollo de la espira también pueden obtenerse ventajas con respecto a la disposición, especialmente a la impermeabilización de la disposición de varias pipetas adyacentes o a la disposición de bobinas adyacentes como se describirá más adelante con mayor detalle.

Un método similar al de la forma de realización antes descrita pretende otra forma de realización ventajosa de la invención en la que el dispositivo de activación presenta un generador de campos magnéticos para la generación de un campo magnético, comprendiendo el generador de campos magnéticos un conjunto de bobinas con al menos una bobina que presenta al menos una espira, desarrollándose la al menos una espira completamente a un lado de un plano central longitudinal que incluye un eje central longitudinal del tubo de guía. De este modo se puede conseguir que la bobina ocupe fundamentalmente sólo la mitad del espacio constructivo existente alrededor del tubo de guía, mientras que la otra mitad es accesible por completo y concretamente, por ejemplo, para una segunda bobina del mismo tipo, para un elemento de detección de posición o también para un montaje conveniente de varias pipetas.

En este caso se considera especialmente que el conjunto de bobinas comprenda una primera bobina con al menos una primera espira y una segunda bobina con al menos una segunda espira, desarrollándose la al menos una primera espira completamente a uno de los lados del plano central longitudinal y la al menos una segunda espira completamente al otro lado del plano central longitudinal. Por medio de las bobinas colocadas desde caras opuestas en el tubo de guía puede generarse un campo magnético especialmente uniforme y bien definido en el interior del tubo de guía o llevarse a cabo una detección del campo magnético especialmente fiable. En este caso, en la zona del plano central longitudinal una sección parcial del perímetro del tubo de guía aún sigue preferiblemente sin estar recubierta por una espira de la primera bobina ni por una espira de la segunda bobina, siendo así posible un acceso al tubo de guía, por ejemplo, para un elemento de detección de posición o para un control visual del dosificador.

En una variante preferida de las dos formas de realización descritas en último lugar se prevé que la al menos una espira de la bobina se desarrolle por completo entre dos planos tangenciales del tubo de guía que entran en contacto con la pared exterior del tubo de guía y paralelos entre sí. En esta variante puede conseguirse una alta densidad de embalaje especialmente montando varios tubos de guía, dado que los tubos de guía contiguos se pueden disponer a una distancia relativamente reducida unos de otros. Mientras que en especial una serie de espiras que rodean completamente al tubo de guía da lugar a una mayor necesidad de espacio, la distancia mínima entre los tubos de guía contiguos al utilizar un conjunto de bobinas según esta variante de la invención no se determina mediante el grosor de la al menos una espira de la bobina. En su lugar, es posible montar sucesivamente una fila de tubos de guía dispuestos unos al lado de otros según esta variante de la invención, de manera que los planos tangenciales arriba descritos de los tubos de guía adyacentes se desarrollen fundamentalmente paralelos entre sí. Así los tubos de guía pueden disponerse tan cerca unos de otros que las paredes exteriores de los tubos de guía entren en contacto o prácticamente entren en contacto.

Preferiblemente una sección de espira de la espira que sólo rodea a una sección parcial del perímetro del tubo de guía se desarrolla a lo largo de una pared exterior del tubo de guía y concretamente en dirección periférica del tubo de guía. Una sección de espira como ésta puede generar un campo magnético que se desarrolle en dirección axial en el interior del tubo de guía el cual puede interactuar con el émbolo.

Además una sección de espira de la al menos una espira puede desarrollarse en dirección axial a lo largo de una pared exterior del tubo de guía. Una sección de espira axial como ésta se une preferiblemente a una sección de espira arriba descrita que se desarrolla en dirección perimetral en el interior de la misma espira, de manera que el campo magnético generado por la sección de espira axial despliegue más bien un efecto recíproco menor con el

émbolo y que la sección de espira axial sirva principalmente para la admisión/evacuación de corriente a/desde la sección de espira que se desarrolla en dirección periférica.

Una combinación especialmente ventajosa de la sección de espira que se desarrolla en dirección periférica y de la sección de espira axial resulta junto con el al menos un imán permanente del émbolo, en especial con una serie de secciones de imán permanente que limitan unas con otras con direcciones de magnetización variables. Ventajosamente, la longitud axial de la sección de espira que se desarrolla axialmente puede adaptarse a una longitud de la sección de imán permanente o del imán permanente.

En otra variante de la invención se prevé que la al menos una espira que sólo rodea una sección parcial del perímetro del tubo de guía presente una sección de espira que se desarrolle hacia el tubo de guía, desarrollándose a continuación a lo largo del tubo de guía y desarrollándose a continuación de modo que se aleje del tubo de guía. En esta variante, las partes de la espira que no pueden contribuir a la generación del campo magnético deseado en la posición del émbolo pueden guiarse a distancia del tubo de guía, de manera que su campo magnético no influya negativamente en el campo magnético de las partes activas de la espira que se desarrollan a lo largo del tubo de guía. De este modo es posible crear en el interior del tubo de guía un campo magnético bien definible y relativamente homogéneo, a pesar de que la al menos una espira, al contrario que en el caso de una espira de bobina normal, no rodee por completo al tubo de guía.

Como ya se ha indicado antes, en la sección parcial del perímetro del tubo de guía no rodeada por la al menos una espira se puede disponer un elemento de detección de posición. Este elemento de detección de posición puede formar parte de un detector de posición que, por medio del elemento de detección de posición, detecta un valor de detección que indica el movimiento o la posición del émbolo. Este valor de detección puede utilizarse especialmente para la regulación de la posición del émbolo ya mencionada en relación con la invención, regulando un dispositivo de control la posición del émbolo mediante el retroceso del valor de detección. De este modo es posible una dosificación muy precisa y automatizada.

El elemento de detección de posición también se puede diseñar para un efecto magnético recíproco con el émbolo, es decir, para determinar una posición o/y un movimiento del émbolo especialmente mediante la detección de un campo magnético generado por el émbolo. El campo magnético generado por el émbolo puede utilizarse al mismo tiempo tanto para el control del émbolo (transmisión de fuerza al émbolo), como también para la detección de la posición/del movimiento del émbolo, resultando una estructura simplificada.

La invención se explica a continuación más detalladamente por medio de ejemplos de realización preferidos haciéndose referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra en la:

Figura 1 una vista en sección transversal de una pipeta según un primer ejemplo de realización no conforme a la invención, inclusive una ampliación de sección,

Figura 2 una vista en sección transversal de una pipeta según un ejemplo de realización no conforme a la invención, inclusive una ampliación de sección,

Figura 3 una vista lateral esquemática de una pipeta según un tercer ejemplo de realización no conforme a la invención,

Figura 4 una vista lateral de una pipeta según una primera forma de realización de la invención,

Figuras 5a a 5c representaciones referentes a la magnetización de un cuerpo de imán permanente de un émbolo de la pipeta representada en la figura 4,

Figura 6 una representación referente al desarrollo de las líneas de flujo del campo magnético del cuerpo de imán permanente mostrado en las figuras 5a a 5c,

Figura 7 una vista en perspectiva de una sección de una pipeta según una segunda forma de realización de la invención,

Figura 8 una vista en perspectiva de una sección de una pipeta según una tercera forma de realización de la invención,

Figura 9 una vista en sección transversal de la pipeta mostrada en la figura 4 en un plano de sección de eje normal y

Figura 10 una vista en sección transversal de la pipeta mostrada en la figura 7 en un plano de sección de eje normal.

Una pipeta 10 mostrada en la figura 1 del primer ejemplo de realización no abarcado por la reivindicación 1 comprende un tubo de guía cilíndrico 20 de un material de vidrio en cuyo extremo superior abierto 22 se introduce de forma desplazable un émbolo 24 y en cuyo extremo inferior opuesto 26 se coloca una sección de tobera 28.

El interior de la sección de tobera 28, así como el interior del tubo de guía 20 entre el émbolo 24 y la sección de tobera 28 forman una cámara 30 que en el ejemplo de realización se llena por una parte con un medio de desplazamiento 32 y por otra parte con un medio a pipetear 34. El medio de desplazamiento 32 limita con el émbolo 24, mientras que el medio a pipetear limita con un orificio de tobera 36 de la sección de tobera 28.

Un movimiento del émbolo 24 en dirección axial del tubo de guía 20, es decir, a lo largo de un eje central longitudinal A del tubo de guía 20 provoca una variación del volumen de la cámara 30 y, por consiguiente, una aplicación de presión (dispensado) sobre el medio a pipetear fuera del orificio de tobera 36 o una aspiración (succión) del medio a pipetear 34 a través del orificio de tobera 36 al interior de la cámara 30.

5 El émbolo 24 está formado al menos por secciones de un material magnetizable y en el ejemplo de realización se fabrica completamente de un metal ferromagnético. Entre el perímetro exterior del émbolo 24 y la pared interior del tubo de guía 20 se dispone una película deslizante 38 de un ferrofluido, de manera que la película de ferrofluido 38 rodee por completo al émbolo 24 e impermeabilice el tubo de guía por todos los lados. Por lo tanto, la película deslizante 38 sirve tanto para la impermeabilización, como también para el guiado sin fricción del émbolo 24 en el tubo de guía 20.

10 El tubo de guía 20 se guía concéntricamente por medio de un imán permanente anular 40. El imán permanente 40 se magnetiza de modo que su polo magnético positivo 40N y su polo magnético negativo 40S se desplacen entre sí en dirección axial. En el ejemplo de realización, el polo positivo 40N se orienta hacia la sección de tobera 28, y el polo negativo 40S se orienta hacia el extremo abierto 22 del tubo de guía 20. Naturalmente el anillo se puede colocar en el tubo de guía 20 con otra orientación, de manera que su polo magnético negativo 40S se oriente hacia la sección de tobera 28.

15 El anillo de imán permanente 40 genera en su centro, es decir, en la posición del émbolo 24, un campo magnético prácticamente homogéneo cuyas líneas de campo se desarrollan paralelas al eje central longitudinal A. El material ferromagnético del émbolo 24 se magnetiza a través del campo magnético. Entre el émbolo magnetizado 24 y el campo magnético del anillo de imán permanente 40 se produce el efecto recíproco magnético en el sentido de una fuerza de atracción entre el émbolo 24 y el anillo de imán permanente 40. Por consiguiente, el émbolo 24 siempre tiende a estar posicionado en el centro del anillo de imán permanente 40. Si el anillo de imán permanente 40 se mueve axialmente hacia el tubo de guía 20, el émbolo 24 sigue este movimiento y aspira o dispensa de forma correspondiente el medio a pipetear 34 a través del orificio de tobera 36.

20 El anillo de imán permanente 40 puede moverse manualmente o de forma automatizada por medio de elementos de control del movimiento adecuados, controlándose el movimiento por medio de un dispositivo de control electrónico de un modo en sí conocido para el experto en la materia. Independientemente de la manera en que se mueve el anillo de imán permanente 40, la transmisión del movimiento del anillo de imán permanente 40 al émbolo 24 se realiza sin contactos únicamente a través del efecto recíproco magnético, de modo que puedan desacoplarse las vibraciones, golpes condicionados por el juego, imprecisiones mecánicas y similares del émbolo 24 y del tubo de guía 20, siendo así posible una dosificación muy precisa. Gracias al desacoplamiento se puede además evitar una contaminación del dispositivo de activación y, en su caso, del dispositivo de control a través del medio a pipetear o a la inversa una contaminación del medio a pipetear, por ejemplo, a través de lubricantes de un dispositivo de movimiento del imán permanente 40.

25 Por otra parte, el anillo de imán permanente 40 se puede mover a una velocidad elevada a fin de conseguir una dosificación con una dinámica alta. En este caso, la película deslizante 38 apoya un movimiento rápido del émbolo 24 con pérdidas por fricción reducidas. La película deslizante 38 formada de ferrofluido también se magnetiza en el campo magnético del anillo de imán permanente y, por consiguiente, también interactúa magnéticamente con el campo magnético exterior. Por medio de la fuerza de tracción así provocada entre la película deslizante 38 y el anillo de imán permanente 40, la película deslizante 38 queda sujeta de forma fiable junto con el émbolo 24 a la misma altura axial con el anillo de imán permanente 40, de manera que la película deslizante 38 siempre permanezca en el espacio intermedio entre el émbolo 24 y la pared interior del tubo de guía 20.

30 A continuación se explica un segundo ejemplo de realización de la invención tampoco abarcado por la reivindicación 1 haciéndose referencia a la figura 2. Los elementos iguales o correspondientes del segundo ejemplo de realización se identifican, en comparación con el primer ejemplo de realización, con las mismas referencias, complementados con el sufijo "a" y se explican a continuación sólo con respecto a sus diferencias con el primer ejemplo de realización, haciéndose referencia expresamente por lo demás a la descripción del primer ejemplo de realización.

35 La pipeta 10a del segundo ejemplo de realización comprende un tubo de guía 20a con un émbolo 24a introducido en el mismo de forma desplazable que está formado totalmente de un líquido magnetizable, especialmente de un ferrofluido.

40 Al igual que en el primer ejemplo de realización, en el segundo ejemplo de realización el tubo de guía 20a de la pipeta 20a también se guía coaxialmente por medio de un anillo de imán permanente 40a, de manera que el émbolo 24a se disponga en el campo magnético del anillo de imán permanente 40a. El campo magnético asume en el segundo ejemplo de realización dos funciones. En primer lugar evita una salida del ferrofluido, dado que el ferrofluido siempre tiende a permanecer en la zona de máxima intensidad magnética de campo, es decir, es atraído al centro del anillo de imán permanente 40a y, por lo tanto, impermeabiliza de forma segura el tubo de guía 20a por su pared interior a lo largo de todo el perímetro. En segundo lugar, mediante un movimiento del campo magnético, especialmente mediante el desplazamiento del anillo de imán permanente 40a en dirección axial del tubo de guía 20a, el émbolo de ferrofluido 24a puede desplazarse a lo largo del eje central longitudinal A del tubo de guía 20a, a fin de aspirar o dispensar de acuerdo con el recorrido de desplazamiento una cantidad determinada del medio a

pipetear. El pipeteado puede realizarse, como en el primer ejemplo de realización, con una dinámica muy alta, dado que el ferrofluido se desliza sin apenas fricción en el tubo de guía 20a.

En el primer ejemplo de realización, así como en el segundo, el campo magnético se genera a través de un anillo de imán permanente 40 ó 40a. Sin embargo, en las formas de realización de la invención, el campo magnético puede ponerse a disposición en general de múltiples maneras, especialmente mediante un electroimán. Un ejemplo para una disposición en la que el campo magnético se genera por medio de un electroimán se explica a continuación más detalladamente como tercer ejemplo de realización de la invención no abarcado por la reivindicación 1 haciéndose referencia a la figura 3. En este caso sólo se tratan detalladamente las diferencias en comparación con el primer ejemplo de realización (figura 1), mientras que en relación con las demás características no descritas de nuevo a continuación con mayor detalle se hace referencia expresamente a la descripción del primer ejemplo de realización. En la figura 3, los elementos iguales o correspondientes frente a la figura 1 se identifican con las mismas referencias añadiendo el sufijo "b".

En una pipeta 10b del tercer ejemplo de realización se introduce en un tubo de guía 20b de forma desplazable un émbolo 24b comparable al émbolo 24 del primer ejemplo de realización que está formado de un metal magnetizable. Entre un perímetro exterior del émbolo 24b y una pared interior del tubo de guía 20b se dispone una película deslizante 38b de un ferrofluido.

Al contrario que en el primer ejemplo de realización, en el tercer ejemplo de realización el campo magnético necesario para el movimiento del émbolo 24b no se genera mediante un imán permanente, sino mediante un conjunto de bobinas 42 que comprende tres bobinas 44-1, 44-2, 44-3 dispuestas una tras otra en dirección axial A del tubo de guía 20b. Cada bobina 44-1, 44-2, 44-3 comprende una serie de espiras 46 que se enrollan coaxialmente respecto al eje central longitudinal A alrededor del perímetro exterior del tubo de guía 20b. La espira inicial y la espira final de cada bobina 44-1, 44-2, 44-3 se conectan respectivamente a circuitos eléctricos separados 48-1, 48-2, 48-3 con los que se pueden alimentar con tensión cada bobina 44-1, 44-2, 44-3 individual e independientemente de las otras bobinas. En el ejemplo de realización, cada uno de los circuitos eléctricos 48-1, 48-2, 48-3 comprende una fuente de tensión 50, así como un conmutador 52 conectado en serie. Las fuentes de tensión 50 pueden conectarse entre sí o alimentarse por medio de un dispositivo de suministro de energía común.

En función de la posición de los respectivos conmutadores 52 de los circuitos eléctricos 48-1, 48-2, 48-3, las bobinas 44-1, 44-2, 44-3 pueden generar en su interior un campo magnético con líneas de campo que se desarrollan paralelamente al eje central longitudinal A o el interior de las bobinas 44-1, 44-2, 44-3 permanece en campo nulo. Por consiguiente, según la posición de los conmutadores 52 el émbolo 24b es atraído por el campo magnético de una de las bobinas 44-1, 44-2, 44-3 o por un campo magnético creado por dos o tres de las bobinas 44-1, 44-2, 44-3 y es arrastrado al centro de este campo magnético, de manera que por medio de los conmutadores 52 sea posible controlar el movimiento del émbolo 24b en el tubo de guía 20b.

Los conmutadores 52 se conectan a un dispositivo de control no representado que en base a una cantidad de medio a pipetear regulada por un usuario controla de forma específica la aportación de corriente a las bobinas 44-1, 44-2, 44-3. En un ejemplo de control simple, la bobina 44-1 podría conectarse (conmutador 52 del circuito eléctrico 48-1 cerrado), mientras que las otras dos bobinas 44-2, 44-3 están desconectadas (conmutador 52 de los circuitos eléctricos 48-2, 48-3 abierto), de manera que sólo la bobina 44-1 genere un campo magnético y el émbolo 24b sea arrastrado en la bobina 44-1. A fin de suministrar una cantidad de medio a pipetear de la sección de tobera, la bobina 44-2 podría conectarse, desconectándose al mismo tiempo la primera bobina 44-1. Acto seguido, el émbolo 24b es arrastrado al centro de la segunda bobina 44-2 y desplaza la cantidad correspondiente de medio de desplazamiento o de medio a pipetear fuera del tubo de guía 20b. De forma correspondiente, la tercera bobina 44-3 podría conectarse a continuación y la segunda bobina 44-2 podría desconectarse.

Las bobinas 44-1, 44-2, 44-3 no sólo se pueden conectar y desconectar. Para una dosificación más exacta del suministro sería posible aportar a las bobinas intensidades de corriente respectivamente determinadas de entre 0 y un valor máximo. Si a dos bobinas adyacentes 44-1/44-2 ó 44-2/44-3 se aportan intensidades de corriente diferentes, el experto en la materia puede calcular fácilmente a partir de la proporción de las intensidades de corriente el campo magnético de superposición que actúa realmente en el emplazamiento del émbolo y llevar a cabo un posicionamiento muy preciso del émbolo 24b a lo largo del eje central longitudinal A en el tubo de guía 20b mediante la regulación de intensidades de corriente determinadas. De este modo es posible una dosificación precisa del medio a pipetear sin efecto recíproco mecánico entre el dispositivo de control y el émbolo 24b. Además, las corrientes pueden conectarse en los distintos circuitos eléctricos 48-1, 48-2, 48-3 a una velocidad elevada, de manera que sea posible lograr una alta dinámica de dosificación.

A continuación se explica una primera forma de realización de la invención haciéndose referencia a las figuras 4 a 6. Los elementos iguales o correspondientes de la primera forma de realización según la invención se identifican frente al primer ejemplo de realización con las mismas referencias añadiéndose el sufijo "c" y se explican a continuación sólo con respecto a sus diferencias respecto al primer ejemplo de realización, haciéndose referencia expresamente por lo demás a la descripción del primer ejemplo de realización.

Una pipeta 10c de la primera forma de realización comprende un tubo de guía cilíndrico 20c en el que se introduce de forma desplazable un émbolo 24c. A diferencia del primer y del segundo ejemplo de realización, el émbolo 24c de

la primera forma de realización comprende un cuerpo de imán permanente 54 que genera un campo magnético estable.

La estructura del cuerpo de imán permanente 54 se representa detalladamente en las figuras 5a a 5c. En las figuras 5b y 5c puede verse que el cuerpo de imán permanente 54 comprende una serie (aquí cinco) de secciones de imán permanente 56-1, 56-2, 56-3, 56-4, 56-5 que se disponen sucesivamente en el orden de esta numeración en dirección axial del tubo de guía 20c. Cada sección de imán permanente 56-1, ..., 56-5 presenta una magnetización M_1, \dots, M_5 cuya dirección de magnetización se indica en la figura 5b respectivamente a través de una flecha. Por consiguiente, las magnetizaciones M_1, \dots, M_5 de todas las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5 se orientan axialmente (paralelamente al eje central longitudinal A), siendo no obstante la dirección de las magnetizaciones M_1, \dots, M_5 de las secciones de imán permanente adyacentes 56-1, ..., 56-5 respectivamente opuesta unas a otras, de manera que las magnetizaciones de una sección de imán permanente a una sección de imán permanente a lo largo de la dirección axial señalen alternativamente en una dirección o en la otra dirección. Así, en la forma de realización según la figura 5, por ejemplo, M_1 señala hacia arriba, M_2 hacia abajo, M_3 hacia arriba, M_4 hacia abajo y M_5 hacia arriba.

En la forma de realización, todas las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5 presentan la misma longitud axial L_m . Por consiguiente, en el cuerpo de imán permanente 54 la dirección de la magnetización varía en dirección axial a distancias de respectivamente L_m .

Las magnetizaciones M_1, \dots, M_5 también se pueden simbolizar mediante la indicación de los polos magnéticos positivos o de los polos magnéticos negativos de las distintas secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5, como se representa en la figura 5c. El cuerpo de imán permanente 54 resulta de la unión de las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5 de tal manera que las secciones de imán permanente adyacentes unas a otras 56-1, ..., 56-5 limiten unas con otras respectivamente con sus polos de la misma polaridad. En el ejemplo de realización, el polo negativo de la sección de imán permanente 56-1 limita con el polo negativo de la sección de imán permanente 56-2, mientras que el polo positivo de la sección de imán permanente 56-2 limita con el polo positivo de la sección de imán permanente 56-3 y así sucesivamente.

El cuerpo de imán permanente 54 puede fabricarse fácilmente uniéndose una serie de distintos imanes permanentes conforme a las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5 con sus polos de la misma polaridad y, por ejemplo, adhiriéndose. Por lo tanto, en la forma de realización según las figuras 5a a 5c, el cuerpo de imán permanente 54 puede estar formado por la unión de cinco imanes permanentes individuales.

Un cuerpo de imán permanente 54 construido de la forma antes descrita presenta un campo magnético característico que varía considerablemente en dirección axial y que se ilustra en la figura 6 en una representación de líneas de campo. Puede verse que especialmente en los puntos en los que varía la orientación de la magnetización M_1, \dots, M_5 , es decir, en las transiciones entre las secciones de imán permanente adyacentes 56-1, ..., 56-5 se produce un elevado campo magnético que se desarrolla de manera fuertemente radial y que se orienta alternativamente hacia el exterior o hacia el interior. Esta marcada característica de campo magnético puede utilizarse para el control preciso o la detección del émbolo como se describirá más adelante.

El cuerpo de imán permanente 54 podría presentar, en principio, una forma tal que pueda introducirse en el interior del tubo de guía 20c ajustándose perfectamente y proporcionando una impermeabilización suficiente, pudiendo actuar incluso directamente como émbolo. No obstante, el émbolo 24c presenta además preferiblemente un cuerpo de obturación 58, 59 que se dispone entre el cuerpo de imán permanente 54 y una pared interior del tubo de guía 20c. En la forma de realización se prevén dos cuerpos de obturación 58, 59 que se colocan respectivamente sobre secciones finales del cuerpo de imán permanente 54, de manera que rodeen respectivamente las secciones periféricas de los extremos, así como las superficies frontales de los extremos del cuerpo de imán permanente 54. Los cuerpos de obturación 58, 59 pueden colocarse, por ejemplo, como tapas de caucho adecuadas sobre los extremos del cuerpo de imán permanente 54.

La figura 4 muestra un conjunto de bobinas 42c con una serie de bobinas 44c, cuyas espiras rodean respectivamente a modo de anillo a la pared exterior del tubo de guía 20c. Por lo tanto, cada una de las bobinas 44c puede generar en la posición axial correspondiente en el interior del tubo de guía 20c un campo magnético orientado en dirección axial que puede interactuar con el émbolo 24c. Mediante el control/la regulación de una corriente que fluye a través de las bobinas 44c, es posible ejercer por medio de un efecto recíproco del campo magnético de bobina generado con el campo magnético del cuerpo de imán permanente 54 (figura 6), una fuerza sobre el émbolo 24c en dirección axial del tubo de guía 20c, a fin de desplazar el émbolo 24c para aspirar o dispensar el medio a dosificar.

Las bobinas 44c presentan una longitud de bobina axial l y se disponen a distancias s unas de otras. En este caso, la distancia s entre las bobinas adyacentes 44c se mide convenientemente entre las posiciones axialmente centrales (en caso de $l/2$) de cada bobina 44c.

La distancia s entre las bobinas adyacentes 44c se prevé en función de la longitud axial L_m de las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5, así como en dependencia del control de fase de las bobinas 44c. De acuerdo con la disposición de las secciones de imán permanente 56-1, ..., 56-5 con una dirección de magnetización alternante (compárese figura 5) se deduce que el campo magnético presenta en dirección axial un período de $2 \times L_m$. Si el desplazamiento del émbolo 24c debe realizarse durante este período mediante el control secuencial de una serie de

n bobinas 44c axialmente sucesivas, esto se consigue por medio de un funcionamiento de fases n de las bobinas 44c cuando la distancia entre las bobinas adyacentes 44c sea de

$$s = 1/n \times 2 \times L_m \quad (1)$$

5 Por consiguiente, de acuerdo con esta ecuación se elegiría, por ejemplo, para un funcionamiento de tres fases una distancia de bobina de $s = 2/3 \times L_m$, mientras que para un funcionamiento de cuatro fases la distancia de bobina debería ser de $s = 1/2 \times L_m$.

10 Para una dosificación especialmente precisa o automatizada del medio, la corriente que fluye a través de las bobinas 44c se puede regular en función de un movimiento o de una posición detectada del émbolo 24c. Como se muestra en la figura 4, las bobinas 44c pueden conectarse respectivamente con esta finalidad a un dispositivo de control 45 que es capaz de controlar la corriente que fluye respectivamente por las bobinas 44c o la tensión aplicada respectivamente a las bobinas 44c. El dispositivo de control 45 forma parte de un circuito de regulación y recibe un valor de detección de un elemento de detección de posición 47 que indica el movimiento o/y la posición del émbolo 24c. El elemento de detección de posición 47 se puede extender a lo largo del tubo de guía 20c. En la forma de realización según la figura 4, el elemento de detección de posición 47 es un detector óptico, por ejemplo, un sensor de líneas óptico (sensor de líneas CCD, sensor de líneas CMOS o similar) de un array de fotodetectores unidimensional que se extiende a lo largo del tubo del guía 20c. La detección óptica de la posición o del movimiento del émbolo 24c tiene la ventaja de que sólo se produce una interferencia reducida o ninguna interferencia en absoluto entre la detección de la posición/del movimiento y el control magnético a través de las bobinas 44c.

20 En funcionamiento, el dispositivo de control 45 está conectado a una fuente de tensión 50c, así como a una unidad de entrada 52c. A través de la unidad de entrada 52c (por ejemplo, una unidad de entrada electrónica, especialmente un ordenador), el usuario puede introducir una cantidad de dosificación deseada. La entrada del usuario se transmite al dispositivo de control 45 que, a partir de la misma, calcula para el émbolo 24c una posición teórica o un movimiento teórico correspondiente a la cantidad de dosificación. En dependencia del valor de detección introducido por el elemento de detección de posición 47, el dispositivo de control determina reiteradamente durante el proceso de dosificación una diferencia entre la posición o el movimiento detectado del émbolo 24c y el movimiento teórico o la posición teórica del émbolo 24c y controla la intensidad de corriente de las bobinas 44c en dependencia de la magnitud de esta diferencia. En este caso, el dispositivo de control 45 controla las corrientes de bobina preferiblemente de manera que la acción de la fuerza sobre el émbolo 24c sea mayor cuanto mayor sea la diferencia de regulación entre el movimiento/la posición del émbolo detectada y el movimiento teórico/la posición teórica del émbolo.

A continuación se explica una segunda forma de realización de la invención haciéndose referencia a la figura 7. La segunda forma de realización puede considerarse una variante de la primera forma de realización, de modo que en adelante sólo se tratan las diferencias y con respecto a los elementos de la pipeta no descritos de nuevo se hace referencia expresamente a la descripción de la primera forma de realización.

35 Una pipeta 10d de la segunda forma de realización comprende un tubo de guía 20d en el que se aloja de forma desplazable un émbolo no representado. Para el control de la posición o del movimiento del émbolo por medio del efecto recíproco magnético se dispone un conjunto de bobinas 42d con una serie de bobinas 44-1d, 44-2d, 44-3d, 44-4d en el perímetro exterior del tubo de guía 20d. De las bobinas mostradas en la representación de sección según la figura 7, las bobinas 44-1d y 44-2d se disponen en una primera posición axial del tubo de guía 20d, mientras que las bobinas 44-3d y 44-4d en una segunda (otra) posición axial del tubo de guía 20d. Preferiblemente se prevén otros pares de bobinas no mostrados en la figura 7 repartidos axialmente por el tubo de guía 20d.

45 La bobina 44-1d que se describe como representación para todas las bobinas 44-1d...44-4d comprende una serie de espiras 60d, presentando cada espira 60d aproximadamente la forma de un rectángulo que se va estrechando por la pared exterior cilíndrica del tubo de guía 20d. De forma correspondiente, cada espira 60d comprende dos secciones de espira 62d que se desarrollan en dirección perimetral, así como dos secciones de espira axiales 64.

50 Una serie de espiras rectangulares 60d como éstas se desarrollan unas alrededor de otras o entrelazadas entre sí en forma de espiral por la pared exterior del tubo de guía 20d. Por otra parte, las espiras de este tipo también se pueden disponer en varias capas en la superficie exterior del tubo de guía 20d como se ilustra en la figura 7 con la referencia 66. La serie de espiras 60d dispuestas directamente en la cara exterior del tubo de guía 20d y, en su caso, las espiras adicionales dispuestas en las capas exteriores 66, se enrollan preferiblemente a partir de un único alambre continuo en cuyos extremos se alimenta o descarga la corriente de bobina, de manera que la bobina 44-1d genere un campo magnético.

55 La longitud axial de las secciones de espira axiales 64 se elige preferiblemente de modo que las secciones de espira 62d unidas entre sí a través de las secciones de espira axiales 64 y que se desarrollan en dirección periférica presenten una distancia s unas de otras en dirección axial que se elige conforme a la distancia s antes descrita en relación con la primera forma de realización de la invención entre las bobinas axialmente adyacentes, concretamente en dependencia de una longitud L_m de secciones de imán permanente de un cuerpo de imán permanente del émbolo. Así se determina la longitud axial media s de la bobina 44-1d, es decir, la longitud axial media de las secciones de espira axiales 64 conforme a la ecuación arriba indicada (1).

Las secciones de espira 62d que se desarrollan en dirección periférica se configuran en la segunda forma de realización, de manera que no rodeen por completo como anillo al perímetro exterior del tubo de guía 20d, sino que sólo se extiendan por un ángulo perimetral de menos de 360°, preferiblemente menor de 180° (compárense figuras 7 y 10). En la segunda forma de realización, el ángulo perimetral cubierto por las secciones de espira 62d que se desarrollan en dirección periférica es aproximadamente de entre 80 y 120°. Por una sección perimetral libre 68d no recubierta por la bobina 44-1d es posible acceder desde el exterior al tubo de guía 20d, a fin de permitir el control visual del proceso de dosificación o de disponer un elemento de detección de posición a describir más adelante sin que se produzca un impedimento entre éste y la bobina 44-1d.

Si las secciones de espira 62d que se desarrollan en dirección periférica se extienden a lo largo de un ángulo perimetral menor de 180°, esto significa que las espiras 60d de la bobina 44-1d se disponen por completo a un lado de un plano central longitudinal E que incluye el eje central longitudinal A del tubo de guía 20d (figura 10). Como consecuencia, es posible la disposición de una segunda bobina 44-2d simétrica a la bobina 44-1d en la misma posición axial que la primera bobina 44-1d. En la zona de la línea de intersección entre el plano central longitudinal E y la pared exterior del tubo de guía 20d se extienden entre las bobinas 44-1d, 44-2d la sección perimetral libre 68d, así como otra sección perimetral libre 70d opuesta.

En la segunda forma de realización, las espiras 60d de las bobinas 44-1d y 44-2d se disponen además de manera que todas las espiras 60d de las dos bobinas 44-1d, 44-2d se encuentren fundamentalmente entre dos planos tangenciales T_1 , T_2 que se ajustan tangencialmente a las caras exteriores opuestas (aquí en la zona de las secciones perimetrales libres 68d, 70d) del tubo de guía 20d y que son paralelas entre sí. En una disposición como ésta resulta la ventaja adicional de que al colocar sucesivamente varios tubos de guía 20d se puede conseguir una densidad de embalaje mayor que en una pipeta en la que las espiras de las bobinas rodean completamente al tubo de guía. Como se puede ver bien en la comparación de las figuras 9 y 10, en el caso de la segunda forma de realización según la figura 10, una anchura y_1 de las bobinas 44-1d, 44-2d es, en una dirección ortogonal con respecto al eje central longitudinal A y paralela al plano central longitudinal E, menor que una anchura correspondiente y_2 de una bobina 44c (por ejemplo, de la bobina 44c de la primera forma de realización) que rodea a modo de anillo al tubo de guía. En especial, una serie de tubos de guía 20d según la segunda forma de realización de la invención, que se montan unos al lado de otros por sus secciones perimetrales libres 68d o 70d, podría embalarse, por consiguiente, de forma tan estrecha que las bobinas 44-1d a 44-4d no obstaculicen fundamentalmente la disposición. Un dosificador con varios tubos de guía 20d puede presentar, por lo tanto, al menos una estructura más compacta al menos en una dimensión.

La figura 8 muestra una tercera forma de realización de la invención como variante de la segunda forma de realización de la invención, no rodeando tampoco por completo bobinas 44-1e, 44-2e de un conjunto de bobinas 42e a un tubo de guía 20e de una pipeta 10e, a fin de conseguir las ventajas descritas en relación con el cuarto ejemplo de realización y los efectos de una accesibilidad al tubo de guía 20e desde el exterior, así como de una densidad de embalaje mayor de varios tubos de guía 20e.

Sin embargo, al contrario que en la segunda forma de realización, en la tercera forma de realización no todas las secciones de espira de las espiras 60e de las bobinas 44-1e, 44-2e se desarrollan por la pared exterior del tubo de guía 20e o paralelas a la pared exterior. En su lugar, una espira 60e de la tercera forma de realización presenta secciones de espira 72 que se extienden desde la pared exterior del tubo de guía 20e en una dirección que se aleja del tubo de guía 20e, uniéndose de nuevo entre sí en una posición separada del tubo de guía 20e. Las secciones de espira 62e que se desarrollan en dirección periférica, cuyos extremos se unen a las secciones de espira 72 que se desarrollan alejándose del tubo de guía 20e, generan el campo magnético axial en el interior del tubo de guía 20e. Como puede verse en la figura 8, en la tercera forma de realización las espiras 60e pueden desarrollarse en especial fundamentalmente en planos ortogonales con respecto al eje central longitudinal A.

También en la tercera forma de realización, preferiblemente dos bobinas simétricas 44-1e, 44-2e se colocan en el tubo de guía 20e a ambos lados de un plano central longitudinal E del tubo de guía 20e en la misma posición axial, de manera que generen conjuntamente un campo magnético axial relativamente homogéneo en el interior del tubo de guía 20e, de forma comparable con el campo magnético de una bobina con espiras que rodean a modo de anillo al tubo de guía (por ejemplo, según la figura 4).

Además en la figura 8 se dispone en una de las dos secciones perimetrales libres opuestas 68e, 70e, en las que el perímetro exterior del tubo de guía 20e no está recubierto por las espiras 60e de las bobinas 44-1e, 44-2e, un elemento de detección de posición 74, especialmente un sistema de medición magnético que permite una detección axial del campo magnético generado por un émbolo introducido en el tubo de guía 20e. El elemento de detección de posición 74 puede ser, por ejemplo, una banda magnetizable que se extiende en posición axial por la sección perimetral libre 68e o/y 70e y cuyo perfil de magnetización axial puede ser leído por una unidad de lectura magnética para detectar una posición/un movimiento del émbolo.

El movimiento/La posición así detectada del émbolo se aporta preferiblemente como señal de regulación a un dispositivo de control que en base a la señal de regulación emite una señal de control en virtud de la cual se aporta a las bobinas 44-1e, 44-2e una corriente con una intensidad de corriente determinada. Las bobinas 44-1e, 44-2e, el dispositivo de control, así como el elemento de detección de posición 74 constituyen componentes fundamentales de un circuito de regulación cerrado para la regulación de la posición o del movimiento del émbolo guiado en el tubo de guía 20e y, por consiguiente, para la regulación automática precisa de un proceso de dosificación de la pipeta 10e.

- Aunque las secciones perimetrales libres en la segunda y en la tercera forma de realización también facilitan el esfuerzo técnico para el montaje y el funcionamiento de un elemento de detección de posición, también es posible prever ventajosamente en otras formas de realización de la invención elementos de detección de posición o adoptar otras medidas para la detección de la posición o del movimiento del émbolo. Por ejemplo, el elemento de detección de posición 74 de la tercera forma de realización que se extiende en dirección axial también podría utilizarse en pipetas en las que las bobinas exteriores rodean completamente al tubo del guía, introduciéndose, por ejemplo, una banda magnetizable entre la pared exterior de tubo de guía y las espiras de las bobinas. En tal caso es necesaria una corrección correspondiente de la señal de detección del elemento de detección de posición en virtud del campo magnético generado por las bobinas.
- 5
- 10 Del mismo modo es posible imaginar otros elementos conocidos por el experto en la materia para la detección de la posición/del movimiento del émbolo, por ejemplo, una detección óptica o una detección en base a otras señales electromagnéticas o señales acústicas que conllevan la ventaja de que las ondas electromagnéticas o acústicas utilizadas para la detección de la posición/del movimiento del émbolo no interfieren, o sólo en menor medida, en el campo magnético de las bobinas o del émbolo.

15

REIVINDICACIONES

1. Pipeta (10c; 10d; 10e) que comprende
 - un tubo de guía (20c; 20d; 20e),
 5 - un émbolo (24c) introducido de forma desplazable en el tubo de guía (20c; 20d; 20e) que presenta un imán permanente (54),
 - un dispositivo de activación (42c; 42d; 42e) para ejercer una fuerza sobre el émbolo (24c) a fin de desplazar el émbolo (24c) en el tubo de guía (20c; 20d; 20e), y
 - una cámara (28, 30) para la recepción de un medio a dosificar (34), pudiéndose aspirar o dispensar el medio a dosificar (34) conforme a un desplazamiento del émbolo (24c),
 10 diseñándose el dispositivo de activación (42c; 42d; 42e) para una interacción magnética con el émbolo (24c), caracterizada por que el émbolo (24c) comprende al menos dos secciones de imán permanente (56-1, ..., 56-5) que limitan una con otra, cuyas magnetizaciones (M_1, \dots, M_5) se desarrollan axialmente respecto al tubo de guía (20c; 20d; 20e), orientándose las magnetizaciones (M_1, \dots, M_5) de las secciones de imán permanente adyacentes (56-1, ..., 56-5) de forma opuesta unas a otras, por que el dispositivo de activación presenta un generador de campos magnéticos para la generación de un campo magnético, comprendiendo el generador de campos magnéticos (42; 42c) un conjunto de bobinas con una serie de bobinas (44-1, 44-2, 44-3; 44c) cuyas espiras rodean coaxialmente, al menos por secciones, al tubo de guía (20b; 20c), desplazándose las bobinas (44-1, 44-2, 44-3; 44c) axialmente unas respecto a otras y por que la distancia (s) entre las bobinas axialmente adyacentes (44c), medida entre las
 15 posiciones axialmente centrales de cada bobina (44c), se ajusta a la longitud axial (L_m) de una sección de imán permanente (56-1, ..., 56-5) y a un control de fases de las bobinas (44c) de manera que la distancia (s) entre las bobinas adyacentes (44c) sea de $s = 1/n \times 2 \times L_m$, siendo s la distancia, n el número del fases del servicio de fases del control de fases y L_m la longitud axial de la sección de imán permanente (56-1, ..., 56-5).
- 25 2. Pipeta (10c; 10d; 10e) según la reivindicación 1, caracterizada por que las secciones de imán permanente (56-1, ..., 56-5) están formadas por imanes permanentes que se fijan unos al lado de otros de modo que los polos magnéticos positivos (N) de los imanes permanentes adyacentes se orienten unos hacia otros y se dispongan adyacentes unos a otros o que los polos magnéticos negativos (S) de los imanes permanentes adyacentes se orienten unos hacia otros y se dispongan adyacentes unos a otros.
- 30 3. Pipeta (10c; 10d; 10e) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el émbolo (24c) comprende al menos un cuerpo de obturación (58, 59) que se dispone entre una pared interior del tubo de guía (20c; 20d; 20e) y las secciones de imán permanente (56-1, ..., 56-5) o el imán permanente.
- 35 4. Pipeta (10c; 10d; 10e) según la reivindicación 3, caracterizada por que al menos un cuerpo de obturación se configura en forma de una tapa, colocándose sobre un extremo axialmente superior o/y un extremo axialmente inferior del imán permanente o colocándose sobre una sección de imán permanente axialmente más superior o/y una sección de imán permanente axialmente más inferior (56-1, ..., 56-5).
- 40 5. Pipeta (10; 10a...e) según la reivindicación 1, caracterizada por que el generador de campos magnéticos (40; 40a; 42; 42c...42e) está diseñado para generar un campo magnético cuyo flujo magnético atraviesa el émbolo (24; 24a; 24b; 24c) fundamentalmente de forma axial respecto al tubo de guía (20; 20a...e).
- 45 6. Pipeta (10; 10a...e) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el dispositivo de activación (40; 40a; 42; 42c...e) está diseñado para generar un campo magnético que se puede mover fundamentalmente en dirección axial (A) del tubo de guía (20; 20a...e).
7. Pipeta (10d; 10e) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que una bobina (44-1d, 44-2d; 44-1e, 44-2e) presenta al menos una espira (60d; 60e), rodeando la al menos una espira (60d; 60e) sólo a una
 50 sección parcial del perímetro del tubo de guía (20d; 20e).
8. Pipeta (10d; 10e) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que una bobina (44-1d, 44-2d; 44-1e, 44-2e) presenta al menos una espira (60d; 60e), desarrollándose la al menos una espira (60d; 60e) completamente en un lado de un plano central longitudinal (E) que incluye un eje central longitudinal (A) del tubo de
 55 guía (20d; 20e).
9. Pipeta (10d) según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizada por que la al menos una espira (60d) presenta una sección de espira (64) que se desarrolla en dirección axial a lo largo de una pared exterior del tubo de
 60 guía (20d).
10. Pipeta (10d) según la reivindicación 9 o según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que una longitud axial (s) de la sección de espira que se desarrolla axialmente (64) se ajusta a la longitud (L_m) de una sección de imán permanente (56-1, ..., 56-5).

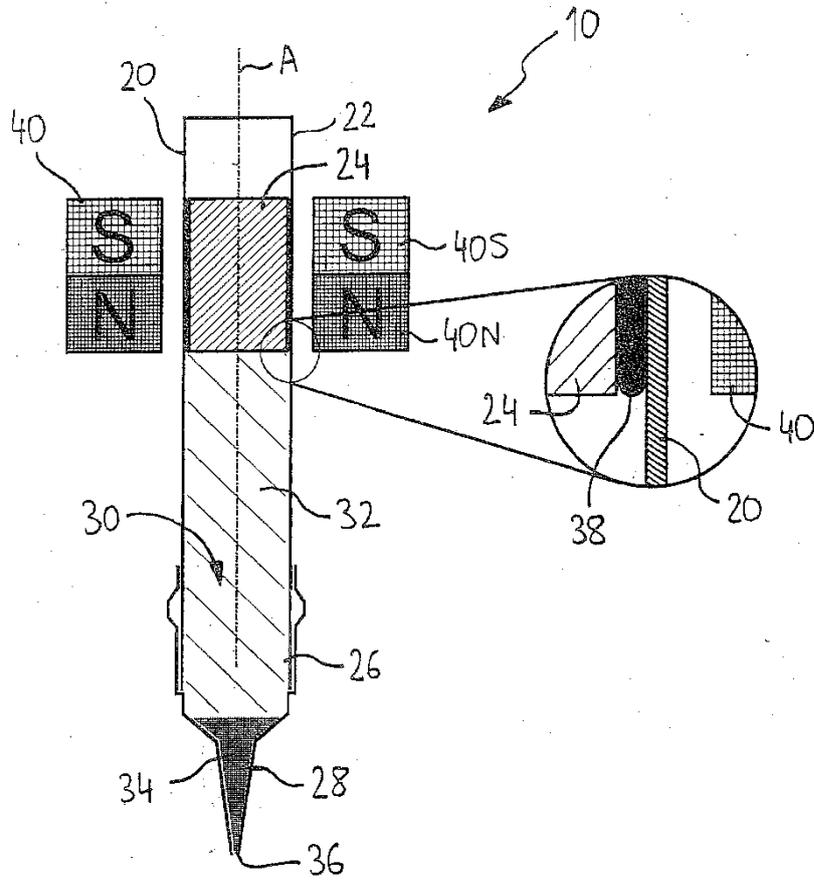


Fig. 1

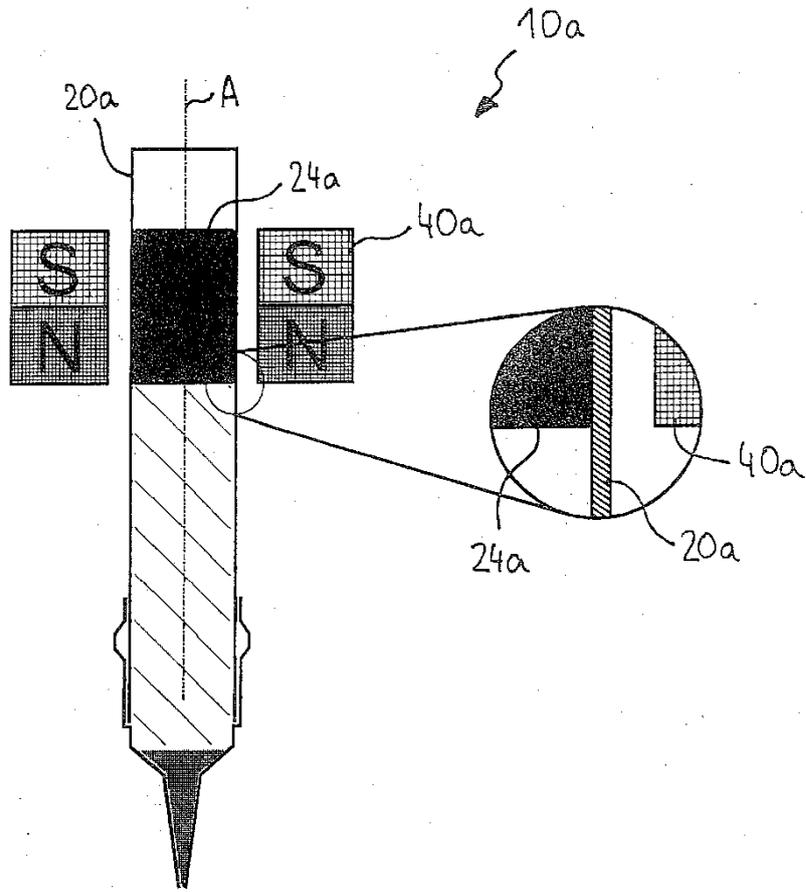


Fig. 2

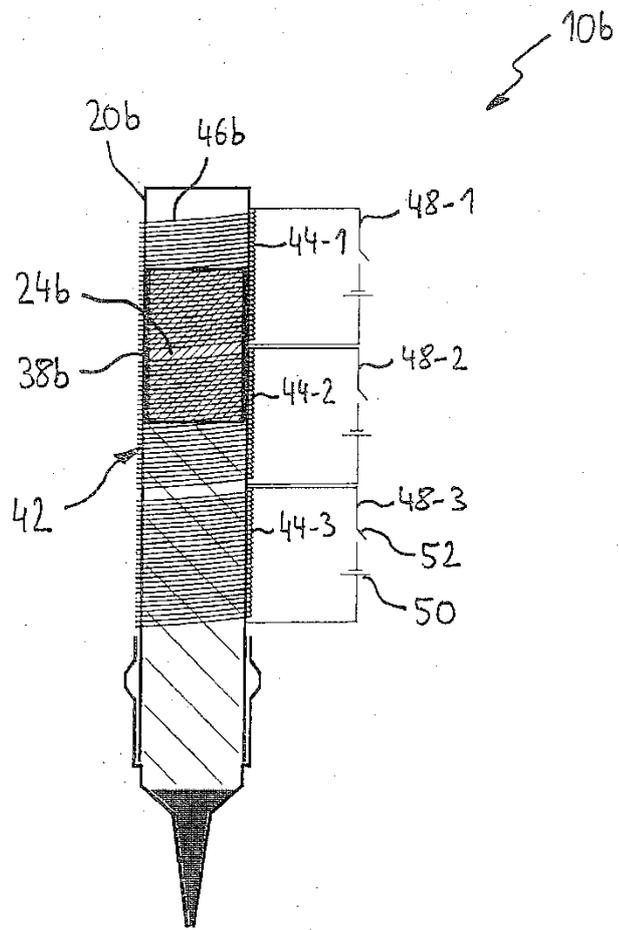


Fig. 3

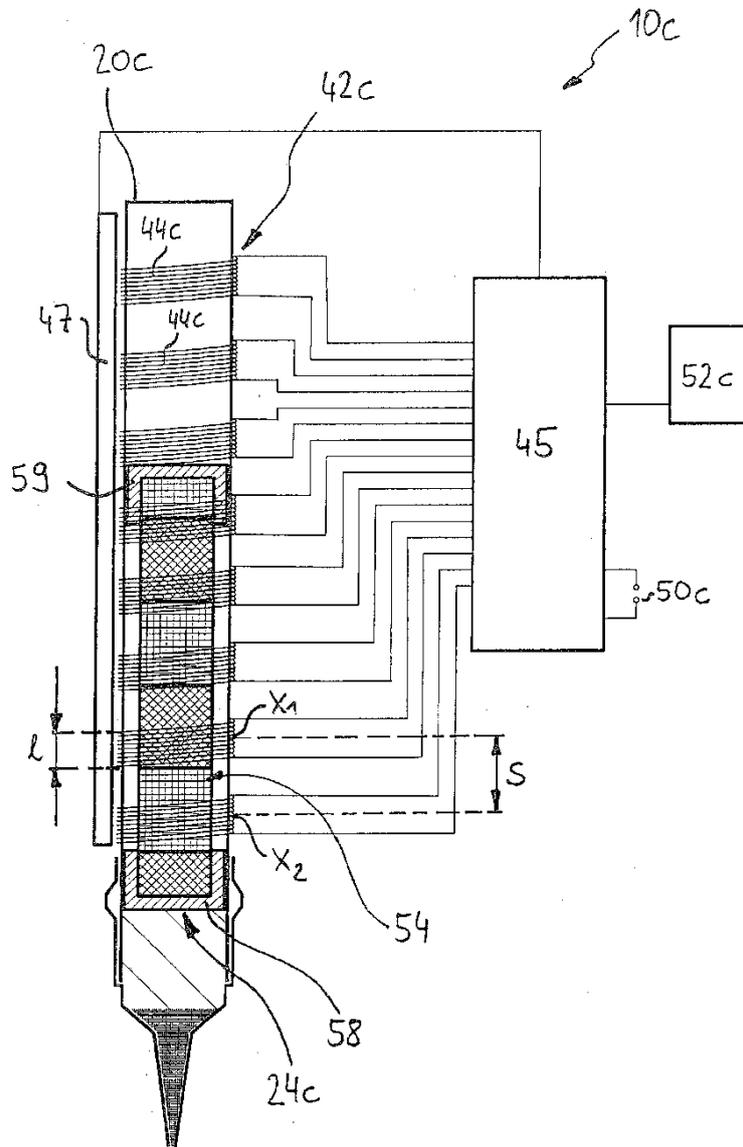


Fig. 4

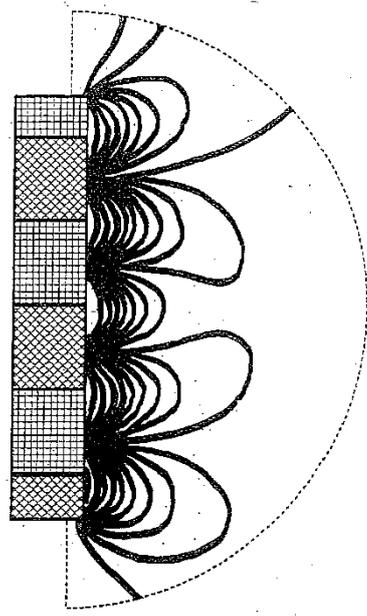
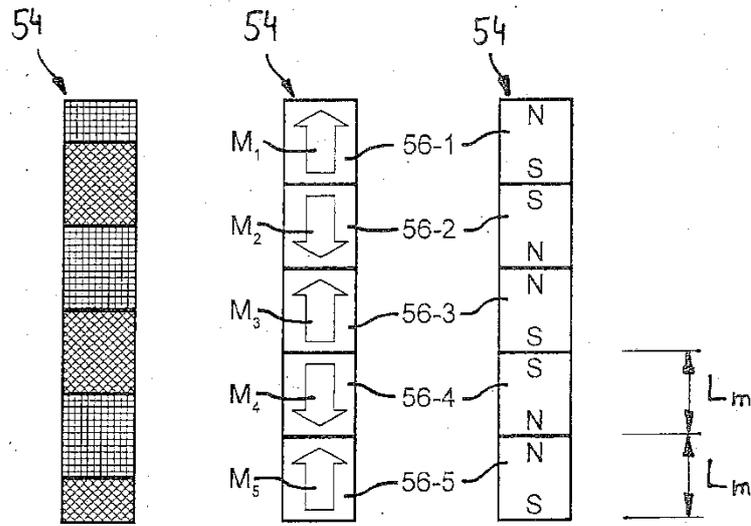


Fig. 6

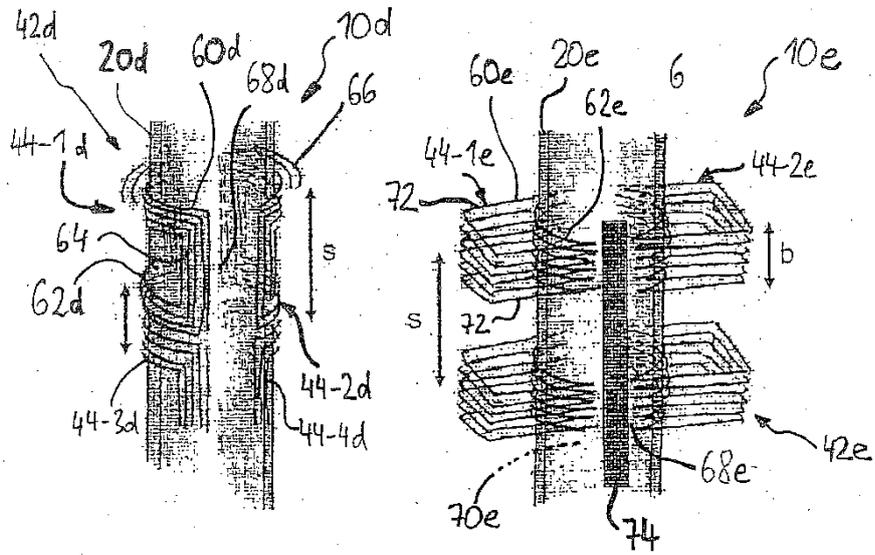


Fig. 7

Fig. 8

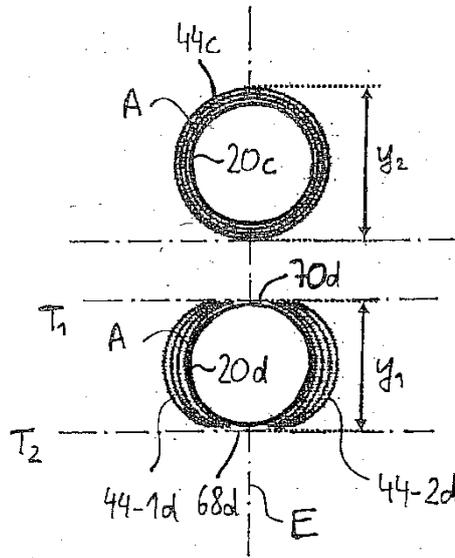


Fig. 9

Fig. 10